



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL NUTRITIVO DE MERMELADA  
ELABORADA A BASE DE REMOLACHA (*Beta vulgaris*)”**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**BIOQUÍMICO FARMACEÚTICO**

**PRESENTADO POR**

**JORGE LUIS USCA TUBÓN**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2011**

## **DEDICATORIA**

*Primero y antes que nada, doy gracias a **Dios**, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*

*A mi padre Jesús Cristóbal que siempre me apoyó durante toda mi carrera y debe estar muy orgulloso aunque nos encontremos distanciados físicamente.*

*A mi madre Leonor por su apoyo total a lo largo de la carrera, por su valioso ejemplo y desde el cielo debe sentirse la madre más orgullosa del mundo por ver cumplir uno de sus sueños.*

*A mi abuelita Rosita por ser como una madre para mí y ayudarme a seguir adelante.*

*A mi hermano Diego por ser mi mejor amigo una de las personas más importantes para poder lograr mi meta.*

*A mi esposa Erica y mi hija Sofía quienes me impulsan a seguir adelante y alcanzar nuevas metas.*

*Al Doctor Carlos Pilamunga por su asesoría y dirección en el trabajo de investigación, a la Doctora Olga Lucero, distinguida docente, colaborador y guía en este trabajo.*

*Y a todos aquellos, que los llevo en mi memoria y corazón fueron partícipes en la realización de esta investigación.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Esta tesis es una parte de mi vida y comienzo de otras etapas por esto y más, la dedico a Dios, a mis padres por su incondicional amor, y por ser fuente de mi inspiración para alcanzar mis metas, a mi abuelita por su guía y gran ejemplo de lucha a mi hermano por su apoyo a lo largo de mi carrera, a mi esposa e hija por su amor, comprensión y ejemplo de fortaleza.*

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

El Tribunal de Tesis certifica que El trabajo de investigación: **“EVALUACION DEL POTENCIAL NUTRITIVO DE MERMELADA ELABORADA A BASE DE REMOLACHA (*Beta vulgaris*)”**, de responsabilidad de la señorita egresada Erica Mariela Jaya Veloz, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dra. Yolanda Díaz <b>DECANA FAC. CIENCIAS</b>	-----	-----
Dr. Luis Guevara <b>DIRECTOR ESCUELA BIOQUÍMICA Y FARMACIA</b>	-----	-----
Dr. Carlos Pilamunga <b>DIRECTOR DE TESIS</b>	-----	-----
Dra. Olga Lucero <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	-----	-----
<b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	-----	-----
Tc. Carlos Rodriguez <b>DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACIÓN</b>	-----	-----
<b>NOTA DE TESIS</b>	-----	

Yo Jorge Luis Usca Tubón, soy responsable de las ideas,  
doctrinas y resultados, expuestos en esta tesis, y el  
patrimonio intelectual de la tesis de grado pertenece a la  
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO

---

JORGE LUIS USCA TUBÓN



**ÍNDICE DE ABREVIATURAS**

AOAC	Association of Official Analytical Chemist
°C	Grados Centígrados
cm	Centímetros
cal	calorías
g	Gramos
h	Hora
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
Kg	Kilogramo
L	Litro
M	Muestra
Ms	Masa seca
min	Minutos
mEq	Miliequivalentes
mg	Miligramos
mL	Mililitro
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
%	Porcentaje
t	Tiempo
T	Total
UFC	Unidades formadoras de colonias
W	Peso

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

### 1. MARCO TEÓRICO

1.1	Mermelada.....	1
1.1.1	Origen.....	2
1.1.2	Variedades de mermelada.....	3
1.1.3	Características de una buena mermelada.....	3
1.1.4	Materias primas.....	4
1.1.4.1	Fruta.....	4
1.1.4.1.1	Mora de Castilla( <i>Rubus glaucus Benth</i> ).....	4
1.1.4.1.2	Composición nutricional.....	5
1.1.4.2	Azúcar.....	6
1.1.4.3	Pectina.....	7
1.1.4.3.1	Calidad de la Pectina expresada en Grados.....	8
1.1.4.3.2	Requerimiento de pectina en el procesamiento de mermelada.....	8
1.1.4.3.3	Gelificación de la pectina y pH.....	9
1.1.4.4	Ácidos.....	9
1.1.4.4.1	Grado de acidez de las frutas.....	9
1.1.4.5	Procesamiento de mermeladas.....	9
1.1.4.6	Etapas del procesamiento de mermeladas en general.....	10
1.1.5	Calidad de la mermelada.....	16
1.1.6	Principales consumidores.....	16
1.1.7	Valor nutritivo de la mermelada.....	17
1.1.8	Control de calidad.....	17
1.2	Remolacha ( <i>Beta vulgaris</i> ).....	19
1.2.1	Origen.....	19
1.2.2	Taxonomía y morfología.....	20
1.2.3	Características.....	21
1.2.4	Importancia económica y distribución geográfica.....	21
1.2.5	Valor nutricional.....	22
1.2.6	Propiedades.....	23
1.2.7	Detalle de la raíz y las hojas de la remolacha roja.....	24
1.2.8	Información nutricional.....	26
1.2.9	Uso alimenticio.....	26
1.2.10	Betalaínas.....	26
1.2.11	En relación con la salud.....	27
1.2.12	Como prepararla.....	29
1.3	Alimentos Nutritivos.....	30
1.4	Alimentos Nutraceuticos.....	31



1.5	Análisis proximal y/bromatológico.....	32
1.5.1	Determinación de humedad.....	33
1.5.2	Determinación de cenizas.....	34
1.5.3	Determinación de fibra.....	34
1.5.4	Determinación de proteína.....	35
1.5.5	Extracto etéreo.....	35
1.5.6	Extracto libre no nitrogenado.....	35
1.5.7	Acidez.....	35
1.6	Evaluación Sensorial.....	36
1.6.1	Atributos sensoriales.....	37
1.6.1.1	Gusto y sabor.....	37
1.6.1.2	Aroma y olor .....	37
1.6.1.3	Color y apariencia.....	37
1.7	Análisis microbiológico.....	38
1.8.1	Levaduras y Mohos.....	39
2	PARTE EXPERIMENTAL.....	40
2.1	Lugar de investigación.....	40
2.2	Materiales, equipos y reactivos.....	41
2.2.2	Equipos.....	41
2.2.3	Materiales.....	41
2.2.4	Reactivos.....	42
2.2.5	Medios de cultivo.....	42
2.3	Métodos.....	43
2.3.1	Determinaciones físicas.....	43
2.3.2	Determinaciones químicas.....	43
2.3.3	Degustación.....	43
2.3.4	Determinaciones microbiológicas.....	43
2.4.	Fase experimental.....	44
2.4.1	Proceso de elaboración de mermelada.....	44
2.4.1.1	Material de investigación.....	45
2.4.2	Análisis del potencial nutritivo de la mermelada.....	45
2.4.3	Análisis microbiológico de la mermelada testigo (mora) y de la mermelada de remolacha: mora 50:50.....	60
2.4.6	Evaluación Sensorial.....	60
		61
3	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	
3.1	Tabulación de degustaciones.....	61
3.2	Análisis del potencial nutritivo de la mermelada elaborada con remolacha: mora 50:50 frente a una mermelada testigo.....	64
3.2.1	Determinación de humedad.....	64
3.2.2	Determinación de ceniza.....	65
3.2.3	Determinación de proteína.....	66
3.2.4	Determinación fibra.....	67
3.2.5	Determinación extracto etéreo.....	68
3.2.6	Determinación extracto libre no nitrogenado.....	68
3.2.7	Determinación de azúcares totales.....	69
3.2.8	Determinación de pH.....	70

3.2.9	Determinación de Acidez.....	71
3.2.10	Determinación de sólidos solubles.....	72
3.2.11	Determinación de sólidos solubles.....	73
3.4	Análisis de la calidad sanitaria de la mermelada testigo y de la mermelada remolacha: mora (50:50).....	74
	<b>CONCLUSIONES</b>	76
	<b>RECOMENDACIONES</b>	77
	<b>RESUMEN</b>	78
	<b>SUMARY</b>	79
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	80
	<b>ANEXOS.</b>	87

**ÍNDICE DE CUADROS**

CUADRO No. 1	Contenido promedio de hongos (mohos y levaduras) en las muestras en estudiadas.....	74
CUADRO No. 2	Contenido nutricional promedio en muestras estudiadas.....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 1	Composición química de la mora de castilla, en una porción de 100 g.....	6
TABLA No. 2	Relación de proporciones para calidad del producto.....	16
TABLA No. 3	Taxonomía y morfología de la remolacha.....	20
TABLA No. 4	Producción de remolacha por provincias en los años 2005, 2006, 2007.....	21
TABLA No. 5	Composición de la remolacha por cada 100g.....	22
TABLA No. 6	Contenido nutricional en una taza de remolacha cocida.....	26

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No. 1	Relación de porcentaje de aceptación del sabor de la mermelada con remolacha: mora 70:30, 60:40 50:50 y 40:60...	61
GRÁFICO No. 2	Relación de porcentaje de aceptación del color de la mermelada con remolacha: mora 70:30, 60:40 50:50 y 40:60...	62
GRÁFICO No. 3	Relación de porcentaje de aceptación de la textura de la mermelada con remolacha: mora 70:30, 60:40 50:50 y 40:60...	63
GRÁFICO No. 4	Relación de contenido de humedad en mermelada testigo y mermelada de proporción 50:50 remolacha: mora.....	64
GRÁFICO No. 5	Relación de contenido de cenizas en mermelada testigo y mermelada de proporción 50: 50 remolacha: mora.....	65
GRÁFICO No. 6	gráfico no. 6 relación de contenido de proteína en mermelada testigo y mermelada de proporción 50:50 remolacha: mora...	66
GRÁFICO No. 7	Relación de contenido de fibra en mermelada testigo y mermelada de proporción 50:50 remolacha: mora.....	67
GRÁFICO No. 8	Relación de contenido de extracto etéreo en mermelada testigo y mermelada de proporción 50:50 remolacha: mora.....	68
GRÁFICO No. 9	Relación de contenido de extracto libre no nitrogenado mermelada testigo y mermelada de proporción 50:50 remolacha: mora.....	69
GRÁFICO No.10	Relación de contenido de azúcares totales mermelada testigo y mermelada de proporción 50:50 remolacha: mora.....	69
GRÁFICO No.11	Relación de contenido de pH mermelada testigo y mermelada de proporción 50:50 remolacha: mora.....	70
GRÁFICO No.12	Relación de contenido de acidez mermelada testigo y mermelada de proporción 50:50 remolacha: mora.....	71
GRÁFICO No.13	Relación de contenido de sólidos solubles mermelada testigo y mermelada de proporción 50:50 remolacha: mora.....	72
GRÁFICO No.14	Relación de contenido de vitamina c mermelada testigo y mermelada de proporción 50:50 remolacha: mora.....	73
GRÁFICO No.15	Contenido de levaduras y mohos en la mermelada testigo y mermelada de proporción 50:50 harina de remolacha: mora...	74

**ÍNDICE DE FIGURAS**

FIGURA No. 1	Mermelada	1
FIGURA No. 2	Mora ( <i>Rubus glaucus</i> )	4
FIGURA No. 3	Diagrama de flujo de proceso de mermelada	10
FIGURA No. 4	Remolacha ( <i>Beta vulgaris</i> )	19
FIGURA No. 5	Reacción determinación de vitamina C	60

**ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO No. 1	Proceso de elaboración de mermelada de mora (testigo).	87
ANEXO No. 2	Determinación de ph nte inen 389.	88
ANEXO No. 3	Determinación de la cantidad de microorganismos mohos y levaduras. Método de recuento: siembra por extensión en superficie.	89
ANEXO No. 4	Modelo de la ficha para encuesta de evaluación sensorial	90
ANEXO No. 6	Fotografías	91

## INTRODUCCIÓN

No podemos ignorar los avances de la ciencia y la tecnología en materia de alimentos, ya que muchos son los beneficios que de ellos se derivan en su mayoría enfocados a la prevención, control y erradicación de varias enfermedades que aquejan a la salud del consumidor. Hoy en día se está viviendo una ventajosa realidad ya que toda la población sin límite de edad se ve encaminada a favorecer su estilo de vida optando por hábitos saludables, una alimentación variada y equilibrada, ejercicios regulares, momentos de recreación y descanso, para así alcanzar un estado óptimo de bienestar. Por esta razón los consumidores están optando en la actualidad por alimentos más sanos y nutritivos entre estos tenemos la mermelada que es un producto que luego de haber mostrado su crecimiento durante varios años; en el mercado existen varias marcas de mermeladas, algunas de las cuales suelen ser nuevas para el consumidor. La mermelada es un producto nutritivo; que brinda muchas calorías al organismo, ya que es un producto elaborado de materia prima de origen natural, libre de residuos de pesticidas y otras sustancias que pueden ser nocivas para la salud.

La mermelada tiene gran aceptación en el público de todas las edades y sectores, por su sabor agradable, que deleita a grandes y chicos, siendo usada principalmente en el desayuno diario, y como complemento en postres y helados. En la actualidad nos podemos dar cuenta del gran surtido de mermeladas que se preparan generalmente a partir de frutas pero también se pueden elaborar a partir de hortalizas como la remolacha incrementando el valor nutritivo de este producto.

Los beneficios de la remolacha derivan de sus componentes nutritivos como de otra serie de sustancias, cuyas propiedades son objeto de estudio en recientes investigaciones. La remolacha es un alimento de moderado contenido calórico, ya que tras el agua, los hidratos de carbono son el componente más abundante, lo que hace que ésta sea una de las hortalizas más ricas en azúcares. Es buena fuente de fibra. De sus vitaminas destaca los folatos y ciertas vitaminas del grupo B, como B1, B2, B3 y B6. En relación con los minerales, es una hortaliza rica en yodo, sodio y potasio. Están presentes en menor cantidad, el magnesio, el fósforo y el calcio.



Desde un punto de vista dietético, la remolacha roja es la más interesante por sus propiedades medicinales. Destaca por ser un potente anticancerígeno, virtud que deriva de su riqueza en el pigmento rojo betanina. Se ha demostrado que la ingestión de esta planta inhibe y previene la aparición o el crecimiento de tumores cancerígenos, tal como constató el doctor húngaro Alexander Frerenegi en sus experimentos llevados a cabo en animales y personas. Por su contenido en folatos resulta ideal para prevenir enfermedades del corazón. Es rico en hierro lo que la hace muy interesante para su consumo en las mujeres, quienes necesitan fundamentalmente este elemento durante el embarazo y durante la menstruación. También interviene en la creación del aminoácido metionina, cuya existencia es necesaria para la buena salud del cabello, las uñas o la piel. Contiene silicio que es muy importante para la buena salud de los huesos, las arterias y la piel. Hay que destacar su riqueza en fibras muy útil para vaciar el intestino y prevenir el estreñimiento. En general resulta digerible e incluso ayuda a asimilar el resto de alimentos ya que su riqueza en rubidio incrementa los jugos gástricos. Es un alimento muy adecuado para los que sufran retención de líquidos, por lo que deberán comerlo habitualmente los obesos o artríticos o quienes pretendan rebajar peso. No solamente depura los riñones, sino también la sangre al resultar alcalinizante elimina la acidez corporal y ayuda al hígado en su función depurativo, hecho que lo hace muy interesante para que sea consumido por enfermos de hígado. Estimula el cerebro y elimina las toxinas que en él se puedan acumular por lo que ayuda a mantener una buena salud mental y prevenir el envejecimiento precoz.

De allí la necesidad de que esta investigación entregue al consumidor una opción más al momento de adquirir productos de consumo masivo como son las mermeladas ya que a estas se les adicionó remolacha en cuatro proporciones de las cuales una tuvo mayor aceptación a la que posteriormente se determinó el potencial nutritivo y se estableció su calidad sanitaria

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1 MERMELADA



**FIGURA No. 1 MERMELADA**

Es el producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenido por acción y concentración apropiada de frutas sanas, limpias y adecuadamente preparadas, adicionadas de edulcorantes, ácido y pectina, con o sin adición de agua. Se diferencia de las jaleas por el uso de la corteza o frutas en forma troceada siendo un alimento rico en calorías y nutrientes.

Existen mermeladas de prácticamente todos los tipos de frutas: ciruela, manzana, fresa, plátano, arándano, mora, cereza, naranja, limón, membrillo, melocotón, albaricoque, y un sinnúmero de frutas más. Aunque la fruta es el componente básico, algunas mermeladas también se pueden elaborar con hortalizas, como el tomate y la zanahoria.

La mermelada hecha de fruta, en la que la pulpa libre de huesos y semillas se cuece con azúcar o miel.

Su preparación más simple se hace con frutas troceadas y trituradas, para después agregarles un peso igual o mayor de azúcar. Antes de cocerlas, las frutas se mantienen 12 horas en maceración con el azúcar a fin de que suelten sus jugos.

Después de la cocción, en la que además del azúcar se pueden añadir ácidos y pectinas, la fruta queda reducida a una especie de puré, que en algunos casos puede contener pequeños trozos visibles de fruta. La cocción finaliza cuando la fruta se torna cristalina y el almíbar conseguido adquiere una consistencia densa. El tiempo de cocción variará según el tipo de fruta, pero la media es de unos 45 minutos. (45)

### **1.1.1 EL ORIGEN DE LA MERMELADA**

Es curioso saber que el origen de esas mermeladas que tanto nos gustan es una palabra portuguesa llamada "marmelo" de ahí que llamen en Portugal "marmalada", pero en la historia, el uso de las mermeladas ya son mencionadas en libros de cocina de la Roma Antigua, cuando Marcus Gavius Apicius, el primer gastrónomo del mundo, las usaba en muchas recetas. Aunque los ingleses dicen haber sido ellos quienes inventaron el concepto de la mermelada que se come en los desayunos o a la hora del té, pues afirman que fue creada en 1561 por el médico de la reina María Estuardo, cuando mezcló naranjas y trozos de azúcar para curarla de los mareos. Y dicen que el nombre en inglés "marmelade" se deriva del francés que se hablaba en la corte de María, ya que cuando la Reina estaba enferma decían: "Marie est malade" ("María está enferma"), y de ahí que la mezcla del médico y la enfermedad de la Reina dieran origen a la palabra y a la sabrosa confitura. (41)

## **1.1.2 VARIEDADES DE MERMELADA**

La mermelada se distingue de las confituras, pero también de la jalea:

**-Confituras:** se parecen a la mermelada, pero la gran diferencia entre ellas es el modo de cocción. La fruta puede estar entera o troceada, pero siempre debe cocerse en un almíbar. De este modo, las confituras contienen más azúcar que las mermeladas.

**-Jalea:** la jalea es zumo de frutas que se cuece con azúcar hasta que se obtenga una gelatina transparente. (46)

## **1.1.3 CARACTERÍSTICAS DE UNA BUENA MERMELADA**

Debe presentar un color vivo, olor y sabor frescos. Tiene que haber cuajado adecuadamente. Para ello es conveniente tomar una serie de precauciones, tales como utilizar frutas sanas y en el punto ideal de madurez, limpiarlas bien de pepitas, huesos, etc. La cocción, debe hacerse en los recipientes más apropiados, los mejores son las cazuelas de hierro de fondo grueso, sobre el que se debe aplicar de forma homogénea un foco de calor muy suave. Es imprescindible remover constantemente la mezcla con una cuchara de madera de mango largo, para evitar que se pegue en el fondo, y mantener la olla destapada durante la cocción. Tan importante como la elaboración es un adecuado proceso de envasado y la conservación del producto en lugares secos, frescos y oscuros. (46)

## **1.1.4 MATERIAS PRIMAS**

### **1.1.4.1 FRUTA**

La fruta son especies vivas que siguen respirando después de la cosecha, es decir, absorben oxígeno y expelen bióxido de carbono. La respiración va acompañada de la transpiración del agua contenida en las células. Es por esta transpiración que las fruta, se marchitan. El estado de madurez de las frutas es importante para obtener un producto con las características deseadas. La cosecha de éstas debe efectuarse en el momento adecuado. Una recolección en una época inadecuada favorece el desarrollo de anomalías que son perjudiciales

para el procesamiento y conservación del producto.

La producción de mermeladas permite la utilización de frutas que por su tamaño, forma y aspecto son de calidad inferior pero que deben encontrarse en estado óptimo de madurez y sanidad.

#### **1.1.4.1.1 MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus Benth*)**



**FIGURA No. 2 MORA (*Rubus glaucus*)**

Las moras son nativas de Asia, Europa, norte y sur América. Sin embargo, las moras encontradas en cada región son nativas de las mismas.

La mora de Castilla *Rubus glaucus* fue descubierta por Hartw y descrita por Benth. Es originaria de las zonas altas tropicales de América principalmente en Colombia, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y Salvador. (49)

El género *Rubus* es uno de los de mayor número de especies en el reino vegetal. Se encuentran diseminadas en casi todo el mundo excepto en las zonas desérticas. Las especies más conocidas son *Rubus idaeus* (frambuesa), *Rubus occidentalis* (mora cultivada), *Rubus glaucus benth* (mora de castilla) y *Rubus folius* (zarzamora), las cuales se cultivan en la zona templada. (50)

Desde 1840 se iniciaron trabajos para obtener variedades con mejores características, las cuales se establecieron principalmente en los Estados Unidos y desde entonces se han generado nuevas variedades en las zonas templadas.

Existen en la actualidad especies del genero Rubus con espinas y sin espinas con variedades de porte erecto y semierecto. La primera variedad reportada se encuentra la Dorchester y luego la Snyder, en 1851.

Este producto se encuentra distribuido a nivel mundial, aunque la producción comercial está ubicada en las zonas templadas y en tierras altas del trópico. (51)

#### **1.1.4.1.2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL**

Las moras son frutas con bajo valor calórico por su escaso aporte de carbohidratos. Sin embargo son muy ricas en vitamina C, aportan fibra, potasio, hierro y calcio (estos dos últimos de menor calidad que los de origen animal), taninos (sustancias con acción astringente) y diversos ácidos orgánicos, según se aprecia en la tabla 1. (49)

Se caracterizan por su contenido de pigmentos naturales, tales como los antocianos que son sustancias con acción antioxidante, es decir, que previenen el desarrollo de ciertas enfermedades y tipos de cáncer. Los antocianos le dan el color a la mora y junto con el ácido oxálico y el ácido málico son responsables de su sabor. (51)

Adicionalmente poseen fibra, incluyendo el tipo conocido por el nombre de pectina.

**TABLA 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MORA DE CASTILLA, EN UNA PORCIÓN DE 100 g**

<b>FACTOR</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDADES</b>
Agua	92,8	G
Proteínas	0,6	G
Carbohidratos	5,6	G
Grasas	0,1	G
Fibra	0,5	G
Ceniza	0,4	G
Calcio	42	mg
Hierro	1,7	Mg
Fósforo	10	Mg
Tiamina	0,02	Mg
Riboflavina	0,05	Mg
Niacina	0,3	mg
Ácido ascórbico	8	Mg

FUENTE: RONALD ET AL. 2004.

#### **1.1.4.2 AZUCAR**

Se emplea para dar a la mermelada el dulzor adecuado. El azúcar sirve para unirse con el agua facilitando el cuajado, también influye en el tiempo que se demora para concentrar el producto final. La concentración de azúcar se mide con un refractómetro, la mermelada contiene dos tipos de azúcar:

##### **a. Natural**

Aporte propio de la fruta, contribuye a. mejorar y resaltar el sabor y aroma de una mermelada. Se mide en grados Brix.

##### **b. Comercial**

Se emplea para dar el dulzor característico y favorecer la conservación de la mermelada. Existe gran variedad, en este tipo: azúcar blanca refinada (lo recomendable), azúcar rubia, chancaca, miel de abeja, miel de caña.; entre otros.

Cuando el azúcar se calienta en solución en un medio ácido, durante cierto tiempo, la

molécula de sacarosa es hidrolizada (desdoblada) en sus componentes: este proceso es llamado inversión del azúcar. En la elaboración de mermeladas ocurre la inversión del azúcar en determinados porcentajes que depende de las condiciones del proceso; una inversión hasta del 30% es favorable, pues reduce la posibilidad de cristalización del azúcar. (55)

#### **1.1.4.3 PECTINAS**

El procesamiento de mermeladas requiere de sustancias coagulantes (estabilizantes o espesantes) con la capacidad de convertir una mezcla líquida en una masa gelatinosa, existiendo muchas sustancias como: almidón, colapiz, carragenina, goma de zapote, gelatinas y pectina, siendo ésta última la más usada.

En el comercio se vende la pectina de acuerdo a su grado, el grado es la fuerza de la pectina, así tenemos 100, 150, etc. Un grado coagulará a un gramo de azúcar, así: grado 100 significa que un gramo de esta pectina coagulará a 100 gramos de azúcar.

La pectina es el agente gelificante de las mermeladas: contribuye a dar la consistencia adecuada al producto final, cuando el azúcar, el ácido y el agua se encuentran en las proporciones adecuadas. Las sustancias pécticas se encuentran en tejidos vegetales, principalmente de las frutas, en las que se encuentran bajo tres formas: protopectina (la parte comestible), pectina (la: parte central y semillas) y pectinatos (la cáscara y albedo). La protopectina es insoluble en agua y se encuentra, en frutas verdes o inmaduras, conforme avanza la maduración se transforma en pectina que es la forma utilizable para la elaboración de mermeladas.

La pectina está constituida en su mayor parte por ácidos galacturónicos de diferentes grados de esterificación y neutralización; la pectina de mayor utilización es la que tiene entre 8% y 12% de metil éster, se producen también pectinas de bajo metoxilo con 2 a 4.5% de metil éster; que forman geles sin azúcar en presencia de sales metálicas; estas últimas son utilizadas en jaleas y mermeladas dietéticas en las que se debe hacer un balance adecuado entre pectina y sales de calcio para que ocurra la gelificación.



#### **1.1.4.3.1 Calidad de la Pectina expresada en Grados**

El valor comercial de la pectina está dado por su capacidad por formar geles; la calidad de la pectina se expresa en grados; el grado de la pectina indica la cantidad de azúcar que un kilo de esta pectina puede gelificar en condiciones óptimas (pH entre 3 y 3.5 y 65% de azúcar). Hay pectinas de grado 80, 100, 150, etc.

#### **1.1.4.3.2 Requerimiento de pectina en el procesamiento de mermelada**

Para calcular la cantidad de pectina que requiere una mermelada, se debe conocer la cantidad de azúcar que se va usar en la preparación y el azúcar contenido en el jugo o pulpa de fruta que se va a procesar; el peso total de azúcar, dividido entre el grado de la pectina nos da la cantidad que se debe añadir para conseguir una buena gelificación.

Aplicando la siguiente fórmula se puede calcular la necesidad de pectina de un lote:

$$\text{kg. (pectina)} = \frac{(\% \text{sólidos solubles} * \text{Kg de fruta}) + \text{kg. de azúcar}}{\text{grado de pectina}}$$

El producto del porcentaje de sólidos solubles por los Kg de pulpa o jugo de fruta nos da la cantidad de azúcar contenido en la fruta. Este porcentaje se obtiene por lectura refractométrica. En los casos de frutas con algún contenido de pectina, el resultado obtenido no se aplica en un 100%.

#### **1.1.4.3.3 Gelificación de la pectina y pH**

La eficiencia de la gelificación y el tiempo necesario para que ocurra son controlados por el pH del producto. Cada pectina tiene su rango de pH óptimo; en general las pectinas de solidificación lenta, operan mejor en el rango de pH entre 2.6 y 3.2; mientras que las de gelificación rápida funcionan mejor en el rango de pH 2.9 y 3.5. (52)

#### **1.1.4.4 ACIDOS**

En las mermeladas, la acción conservadora del azúcar es complementada por niveles altos de acidez, que determinan valores de pH entre 3.0 y 3.5 en el producto terminado; en este rango de pH, la mayoría de microorganismos no puede desarrollar y son menos resistentes al calor, siendo esta la razón por la que los productos ácidos se esterilizan con tratamientos térmicos leves.

##### **1.1.4.4.1 Grado de acidez de las frutas**

Todas las frutas tienen ácidos, pero no todas tienen la cantidad apropiada para elaborar mermeladas, el grado de acidez de una fruta se mide en valores de pH en los alimentos van de 0 a 7. (56)

#### **1.1.4.5 PROCESAMIENTO DE MERMELADAS**

El procesamiento consiste esencialmente en una rápida concentración de todos sus componentes por la acción del calor, lo que permite que la fruta se ablande, absorba azúcar y suelte la pectina y el ácido, hasta llegar a un contenido de 65% de sólidos solubles. (55)

#### 1.1.4.6 ETAPAS DEL PROCESAMIENTO DE MERMELADAS EN GENERAL

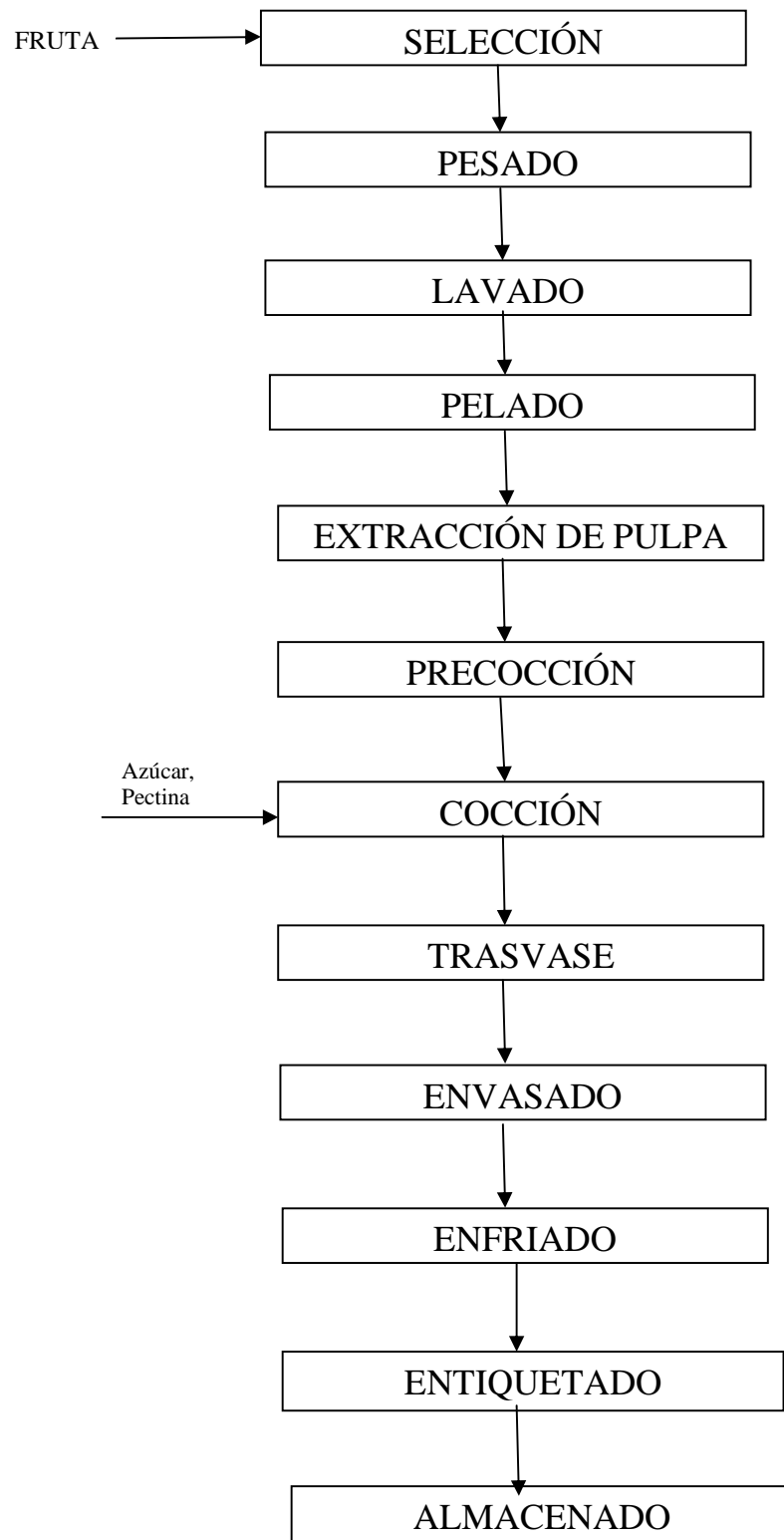


FIGURA No. 3 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE MERMELADA

#### **1.1.4.6.1 SELECCIÓN**

La recepción de la materia prima se debe realizar en ambientes adecuados, cuartos limpios y ventilados, seguidamente en el mismo envase de recepción (cajas plásticas o cartones) continuar con la etapa de selección para separar el material no apto (picados, fermentados, magulladas o con hongos) y posteriormente se clasifica por tamaño y grado de madurez y se escogen las frutas más apropiadas para el proceso.

#### **1.1.4.6.2 ALMACENAMIENTO**

Las frutas se almacenan en refrigeración teniendo en cuenta las condiciones óptimas para cada producto y su período máximo de conservación. Por lo general se recomienda almacenar la fruta en forma de pulpa, por el menor peso y volumen que esto representa; en este caso se adiciona conservadores químicos y se almacenan refrigeradas. En la conservación temporal de las frutas, es importante distinguir la temperatura mínima tolerada. La temperatura crítica y el punto de congelación.

- ✓ Temperatura mínima tolerada es aquella que, en la conservación a largo plazo, no afecta el producto.
- ✓ Temperatura crítica es aquella bajo la cual las frutas sufren alteraciones.

Ambas temperaturas dependen de la clase de producto. Abajo de la temperatura crítica se encuentra el punto de congelación. Durante la conservación temporal, la humedad relativa debe ser lo suficientemente elevada para reducir las pérdidas de peso por la transpiración, y lo suficientemente baja para evitar la proliferación de microorganismos.

#### **1.1.4.6.3 PESADO**

Esta operación permite determinar el rendimiento que puede obtenerse de la fruta, el producto se pesa al llegar a la planta, así como también en el procesamiento de la mermelada.

#### **1.1.4.6.4 LAVADO**

Sirve para eliminar las partículas extrañas adheridas a la fruta y que pueden contaminar o cambiar el sabor de la mermelada. Se pueden realizar por inmersión, agitación, aspersión o rociado. Luego, la fruta debe desinfectarse para eliminar microorganismos. Para ello se sumerge en una solución de desinfectante por algunos minutos y con una escobilla se frota suavemente.

#### **1.1.4.6.5 PELADO Y TROZADO**

Consiste en separar la cáscara de la fruta, tratando que ésta sea lo más fina, delgada y sin mucho albedo, para. Evitar que la mermelada obtenga un sabor amargo.

Puede realizarse de las siguientes formas:

- ✓ Manual: con la ayuda de un cuchillo.
- ✓ Con el empleo de una máquina peladora.
- ✓ Por acción del calor.
- ✓ Con el empleo de productos químicos.

Seguidamente se realiza el cortado en mitades o trozado para facilitar la extracción del jugo.

#### **1.1.4.6.6 ESCALDADO**

El escaldado consiste en la inmersión del producto en agua a una temperatura de 95°C por un tiempo variable. La temperatura aplicada y la duración dependen de la especie, de su estado de madurez y de su tamaño. El escaldado se efectúa en atención a los siguientes objetivos:

- ✓ Inactivación de las enzimas.
- ✓ Ablandamiento del producto.
- ✓ Eliminación parcial de los gases intercelulares.
- ✓ Fijación y acentuación del color natural.
- ✓ Reducción parcial de los microorganismos presentes.
- ✓ Desarrollo del sabor característico.

La inactividad de las enzimas mejora la calidad del producto, reduciendo los cambios indeseables de sabor y color, además favorece la retención de algunas vitaminas, como la vitamina C.

#### **1.1.4.6.7 PULPEADO**

Consisten en obtener la pulpa de las frutas y eliminar las partículas extrañas. Los métodos dependen del tipo de fruta, algunas requieren un prensado o molienda con o sin adición de agua y por último un refinamiento; se usan extractores de pulpa con distintos tamices o trituradores (máquina despulpadora, licuadora, molienda). Las diferencias de procesamiento entre las frutas, son principalmente en la etapa de acondicionamiento o preparación de la pulpa.

Algunas frutas que se oscurecen requieren ser escaldadas (blanqueadas) antes de ser pulpeadas.

#### **1.1.4.6.8 ACONDICIONAMIENTO DE INSUMOS**

Consiste en preparar las formulas adecuadas de pulpa o jugo de fruta, azúcar, pectina, ácido cítrico y conservadores químicos para la obtención de cierta cantidad de mermelada. Regulación del azúcar se calcula según el peso y los grados Brix de la pulpa y los ° Brix que desea obtener. Para calcular la cantidad de azúcar se siguen los siguientes pasos:

- ✓ Medir los grados Brix inicial de la pulpa.
- ✓ Se incorpora la pulpa
- ✓  $\text{Pulpa diluida} = (\text{°Brix final} - \text{°Brix inicial}) / 100 \times \text{Brix final} = \text{cantidad de azúcar requerida.}$

#### **1.1.4.6.9 COCCIÓN**

Consiste en mezclar la pulpa de fruta obtenida con las formulaciones de los insumos apropiados que se realizará dependiendo de las características de la fruta. La mezcla de la pulpa con el azúcar se concentra y se forma una masa semisólida. La pectina tiene el poder de solidificar una masa que contiene 65% de azúcares y hasta 0,8% de ácidos. Este contenido (de ácidos debe resultar en un pH de 3.0 a 3.5. La adición de pectina y ácido. Sirve para reducir los tiempos de elaboración y para obtener una mejor calidad.(6)

#### **1.1.4.6.10 DETERMINACIÓN DEL PUNTO FINAL**

Cuando la mermelada llega a su concentración adecuada se debe terminar la cocción, detallamos los siguientes métodos:

##### **a. Uso del Refractómetro**

Cuando la mermelada alcanza la concentración adecuada de azúcar, de 65 a 67°Brix

##### **b. Uso del Termómetro**

Si la temperatura de la mermelada es 4,5 a 5°C sobre la temperatura de ebullición del agua en la zona.

##### **c. La prueba de la gota de mermelada**

Retirar con una cuchara un poco de mermelada, enfriarla rápidamente hasta la temperatura ambiente y en un vaso de agua dejar caer una gota, si cae hasta el fondo del vaso sin perder su forma la mermelada, tiene la consistencia adecuada.

#### **1.1.4.6.11 ENVASADO**

Cuando la temperatura de la mermelada alcanza a concentración adecuada de azúcar se termina la etapa de la cocción; se retira la olla del fuego y se echa la mermelada a otro recipiente (trasvase); y se continua con el envasado, siendo lo más recomendable los frascos de vidrio previamente esterilizados, seguidamente tapándolos y luego volteándolos por unos tres minutos para cerrar el producto herméticamente y esterilizar la tapa, del envase.

También se pueden emplear otros tipos de envases, como el de material plástico en presentaciones de frascos o bolsas, dependiendo del tiempo que se quiera garantizar, la duración del producto. El envase protege al producto contra contaminaciones del ambiente, y debe permitir apreciar las características del producto: color, aspecto y textura.

#### **1.1.4.6.12 ENFRIADO Y LIMPIEZA**

Consiste en dejar enfriar los envases a temperatura ambiente por un corto período de tiempo (4-5 horas) para lograr que la mermelada tome su cuerpo o consistencia, dependiendo de la zona o enfriando por un tiempo. Seguidamente se realiza el lavado para eliminar los residuos de microorganismos de la parte externa de los envases, pudiéndose emplear los siguientes métodos:

##### **a. Con chorro de agua**

Se exponen al chorro de agua uno a uno los envases, frotando con una escobilla las partes sucias o pegajosas. Se dejan que escurra toda el agua, luego se secan con una toalla limpia, o se dejan secar al medio ambiente.

##### **b. Con paño húmedo**

Se frota con el paño húmedo uno a uno los envases y luego se secan con una toalla limpia, o se dejan secar al medio ambiente.



#### 1.1.4.6.13 ETIQUETADO

Es el rotulado con que se da a conocer el producto (la mermelada), indicando las características del productor, ingredientes, registros, duración y cualquier otro dato exigido por ley, en el Ecuador aplicando la NTE INEN 1334: 1 y 2. No aludir en la etiqueta a otros productos incluir el nombre del alimento y la lista de ingredientes por orden decreciente de peso en el momento de fabricación. (6)

#### 1.1.5 CALIDAD DE LA MERMELADA

Existen variedad de fórmulas en cuanto a las proporciones de azúcar de las mermeladas, en general esta relación determina la calidad. A continuación se detalla la relación de proporciones tasadas para hallar la calidad del producto:

**TABLA2. RELACIÓN DE PROPORCIONES PARA CALIDAD DEL PRODUCTO**

<b>Calidad</b>	<b>Fruta</b>	<b>Azúcar</b>	<b>Agua en L</b>
<b>Primera</b>	50%	45%	12.5%
<b>Segunda</b>	35%	50%	12.5%
<b>Tercera</b>	55%	65%	16%

FUENTE: [WWW.CONSUMER.COM/ELABORACIONDEMERMELADA](http://WWW.CONSUMER.COM/ELABORACIONDEMERMELADA)

Siendo utilizada en la industria la mermelada de primera calidad relacionando la pulpa de la fruta, el azúcar y el gel. (45)

#### 1.1.6 PRINCIPALES CONSUMIDORES

Debido a la gran diversidad de este mercado, el público objetivo, o tipología del consumidor, es muy amplio, donde el consumo de mermeladas está muy masificado" ya que su consumo en los hogares como en las industrias es creciente.

La mermelada a nivel nacional se la consume en las industrias panaderas, de lácteos, de helados etc, las cuales son abastecidas del producto en sus lugares de producción. El

consumo también se da a nivel de los hogares los cuales obtienen el producto en los distintos supermercados y en tiendas.

Cada vez nos preocupamos más por nuestra alimentación, y por llevar una vida más saludable, todo ello sin renunciar al buen sabor. Por eso, las mermeladas saludables son muy demandadas por personas que se encuentran bajo prescripción médica o que no pueden consumir algún tipo de ingrediente como la sal o la glucosa además podrían ser utilizadas en las industrias antes mencionadas para la elaboración de sus productos. (19)

### **1.1.7 VALOR NUTRITIVO DE LA MERMELADA**

Las mermeladas, por su composición, son alimentos dulces y con un aporte moderado de calorías, que enriquecen la alimentación, y suelen emplearse habitualmente como complemento del desayuno, además de en un sinnúmero de recetas. Conviene moderar su consumo, al igual que el de cualquier otro alimento azucarado, en el contexto de la dieta equilibrada. Estos alimentos pueden ser especialmente interesantes para quienes precisan dietas hipercalóricas, bien por motivos de salud o bien porque el esfuerzo físico que realizan así lo requiere. Las mermeladas y confituras en las que no se añade azúcar o sacarosa, y sí edulcorantes no calóricos, son útiles para quienes tienen que controlar los azúcares de su alimentación como es el caso de la diabetes, de la hipertrigliceridemia, del sobrepeso y de la obesidad. Pero deberán tener cuidado con aquellas que cambian azúcar por fructosa. (47)

### **1.1.8 CONTROL DE CALIDAD**

El control de calidad ha recibido enorme atención por toda la industria, y en la de alimentación, con sus problemas particulares de materias primas biológicas, se han publicado muchos trabajos y libros expresando diferentes técnicas y puntos de vista, el control de calidad es responsable de las comprobaciones y vigilancia de los productos y materiales antes y después de la fabricación.

El control de calidad es un servicio para el control de procesos y la gestión de producción, y tiene responsabilidad general sobre la fiabilidad del producto. Desde el punto de vista del

consumidor, fiabilidad significa que el producto no debe contener ninguna sustancia nociva para la salud, por ejemplo: compuestos químicos, metales, microorganismos, y además que la composición debe estar declarada en la etiqueta, por ejemplo: hidratos de carbono, contenido de vitaminas cuando se utilizan y en dietas particulares. Desde el punto, de vista de la Empresa, el significado de fiabilidad, es mucho más amplio. El producto no es «fiable» si viola la legislación en el sentido de peso, etiquetado, etc., o si el sabor, aspecto y gusto no acompañan a la imagen que la empresa desea mantener.

En la mayoría de los casos, la tarea del control de calidad implica decisiones que no son «blanco o negro» en función de especificaciones precisas, y por lo tanto, exige considerable experiencia y compenetración con los problemas más generales del negocio.

El control de calidad es un servicio y es esencial la comunicación bilateral con los otros departamentos. Esto no quiere decir que se convierta en un imperio generador de papeleo, pero es necesario conservar registros de las comprobaciones y de las recomendaciones, de modo que se puedan evaluar las dificultades ocurridas «a posteriori».

El control de calidad de las materias primas se inicia ya en el momento de la recepción.

Es un deber del control de calidad hacer averiguaciones o estimaciones sobre la condición de los productos desde el punto donde se fabrican, hasta el de consumo. Esta no es tarea fácil, porque implica la comprensión de condiciones lejos de la fábrica.

No hay sustituto de las pruebas organolépticas necesarias para poder establecer en conjunto la calidad de la pieza; después de todo, es así como juzgará el producto el consumidor. Desgraciadamente, las pruebas organolépticas fiables requieren considerable trabajo de planeamiento y administración.

El control de calidad debe tomar una postura bien definida con relación a las materias extrañas en las galletas, por ejemplo: con los paquetes rechazados en las líneas de producción por contener metales, asegurar que se toman las medidas adecuadas para que se reduzcan estas anormalidades.

Es necesario disponer de un laboratorio, instalaciones para pruebas de amasado y quizás una planta piloto para poder hacer comprobaciones de control de calidad. (30)

## 1.2 REMOLACHA (*Beta vulgaris*)



FIGURA No. 4 REMOLACHA (*Beta vulgaris*)

### 1.2.1 ORIGEN.

Es una planta de la familia de las Chenopodiáceas, originaria del sur de Europa y, según la opinión más generalizada, de Italia. Procede de la especie silvestre *Beta maritima* Linn , que crece libremente en muchas zonas marítimas del sur de Europa y norte de África. Las remolachas fueron utilizadas en la antigüedad, cuando no solamente se consumía la raíz sino las hojas que tienen un sabor semejante a las espinacas y que todavía siguen comiéndose en Francia. Fue a partir del siglo XIX cuando se abandono su uso como alimento y se destino fundamentalmente a la producción de azúcar o la extracción de alcohol.

Existen varias variedades de remolacha, entre las que destacan la remolacha roja y la remolacha blanca o remolacha alargada. Ambas son muy ricas en azúcar que es mucho más asimilable que el de la caña de azúcar. También son muy ricas en almidón. Ambas poseen raíces comestibles y sus hojas pueden usarse como verdura. Siendo mucho más sabrosa, la remolacha roja es la que se destina generalmente a la alimentación como hortaliza fresca, mientras que la blanca se destina fundamentalmente a la producción de azúcar o a la

alimentación animal.

El cultivo de la remolacha se desarrolla en Francia y España durante el siglo XV, se cultivaba por sus hojas, que probablemente equivalían a las espinacas y acelgas. A partir de entonces la raíz ganó popularidad, especialmente la de la variedad roja conocida como remolacha.

En 1.747, el científico alemán Andreas Marggraf demostró que los cristales de sabor dulce obtenidos del jugo de la remolacha eran iguales a los de la caña de azúcar. (42)

### 1.2.2 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA.

**TABLA3. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DE LA REMOLACHA**

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Caryophyllales
<b>Familia</b>	Chenopodiaceae
<b>Género</b>	<i>Beta</i>
<b>Especie</b>	<i>B. vulgaris</i>
<b>Nombre binomial</b>	<i>Beta vulgaris</i>

FUENTE: [HTTP://WWW.ALIMENTOS.COM/QUÉ/ES/REMOLACHA.HTML](http://www.alimentos.com/qué/es/remolacha.html)

La remolacha es una planta bianual. Durante el primer año la remolacha desarrolla una gruesa raíz napiforme y una roseta de hojas, durante el segundo, emite una inflorescencia ramificada en panícula, pudiendo alcanzar ésta hasta un metro de altura.

- Flores: poco llamativas y hermafroditas. La fecundación es generalmente cruzada, porque sus órganos masculinos y femeninos maduran en épocas diferentes.

- Raíz: es pivotante, casi totalmente enterrada, de piel rugosa al tacto, constituyendo la parte más importante del órgano acumulador de reservas.

- Semillas: estas son adheridas al cáliz y son algo leñosas.

### 1.2.3 CARACTERÍSTICAS

**Forma:** se trata de una raíz casi esférica de forma globosa, en algunas variedades plana o alargada.

**Tamaño y peso:** tiene un diámetro de entre 5 y 10 centímetros y puede pesar entre 80 y 200 gramos.

**Color:** variable, desde rosáceo a violáceo y anaranjado rojizo hasta el marrón. La pulpa suele ser de color rojo oscuro y puede presentar en ocasiones círculos concéntricos de color blanco.

**Sabor:** debido a que se trata de una raíz en la que se acumulan gran cantidad de azúcares, su sabor es dulce. (41)

### 1.2.4 IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

Actualmente en nuestro país se cultiva tres veces más remolacha que hace cinco años. Como se observa en la tabla N° 5 la provincia de nuestro país en la que hay mayor producción de remolacha de huerta es la de Chimborazo.

**TABLA 4. PRODUCCIÓN DE REMOLACHA POR PROVINCIAS EN LOS AÑOS 2005, 2006, 2007.**

PRODUCCIÓN EN TON			
PROVINCIA	AÑO 2005	AÑO 2006	AÑO 2007
TUNGURAHUA	1030	1152	2152
BOLIVAR	282	1729	1812
COTOPAXI	54	1220	1200
PICHINCHA	320	318	324
IMBABURA	10	244	231
LOJA	204	158	184
CHIMBORAZO	1057	81	111
CAÑAR	179	102	96
CARCHI	41	31	29
<b>TOTAL</b>	<b>3177</b>	<b>5035</b>	<b>6103</b>

FUENTE: MAG, 2007

El costo de la remolacha varía durante el año, alcanzando un precio máximo de 40 centavos por Kilogramo.

En varios países la remolacha representa el cultivo que más valor nutritivo produce en relación a la unidad de superficie, pues las hojas y cabezas o topes de la remolacha es un alimento muy rico en nutrientes para el ganado vacuno.

### 1.2.5 VALOR NUTRICIONAL

La raíz de la remolacha tiene una armadura celulósica, que constituye del 4-5% de la remolacha. El extracto seco de la raíz representa alrededor del 25% del peso de esta y lo componen la armadura celulósica y otras materias tanto orgánicas como inorgánicas. El agua constituye otro 75%.

El azúcar contenido en la remolacha es la sacarosa, un disacárido constituido por dos moléculas de hexosa unidas mediante un puente de oxígeno, siendo su fórmula química:  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . (57)

En la tabla N°4 se evidencia la composición de la remolacha por cada 100 gramos de porción comestible.

**TABLA5. COMPOSICIÓN DE LA REMOLACHA POR CADA 100g**

**Composición de la remolacha roja por cada 100g.**

<b>Agua</b>	87,5 gr.
<b>Energía</b>	43 Kcal
<b>Grasa</b>	0,17 gr.
<b>Proteína</b>	1, 61 gr.
<b>Hidratos de carbono</b>	9, 56 gr.
<b>Fibra</b>	2 ,8 gr.
<b>Potasio</b>	325 mg
<b>Sodio</b>	78 mg
<b>Fósforo</b>	40 mg
<b>Calcio</b>	16 mg
<b>Magnesio</b>	23 mg
<b>Hierro</b>	0,80 mg
<b>Zinc</b>	0,35 mg
<b>Vitamina C</b>	4, 9 mg
<b>Vitamina B2</b>	0, 040 mg
<b>Vitamina B6</b>	0, 067 mg
<b>Vitamina A</b>	36 IU
<b>Vitamina E</b>	0, 300 mg
<b>Folacina</b>	109 mcg
<b>Niacina</b>	0. 334 mg

FUENTE: [HTTP://WWW.NUTRICION.PRO/TAG/REMOLACHA](http://www.nutricion.pro/tag/remolacha)

### 1.2.6 PROPIEDADES

- La remolacha es un alimento de moderado contenido calórico, ya que tras el **agua**, los **hidratos de carbono** son el componente más abundante, lo que hace que ésta sea una de las hortalizas más ricas en azúcares. Es buena fuente de fibra.
- De sus **vitaminas** destaca los folatos y ciertas vitaminas del grupo B, como B1, B2, B3 y B6. Por el contrario, la remolacha es, junto con la berenjena o el pepino, una de las verduras con menor contenido en provitamina A ( Presente en las hojas (cuello)) y en vitamina C en las raíces.
- Los **folatos** intervienen en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis de material genético y en la formación de anticuerpos en el sistema inmunológico.

La **vitamina B2** o riboflavina se relaciona con la producción de anticuerpos y de glóbulos rojos y colabora en la producción de energía y en el mantenimiento del tejido epitelial de las mucosas, mientras que la niacina o vitamina B3 colabora en el funcionamiento del sistema digestivo, el buen estado de la piel, el sistema nervioso y en la conversión de los alimentos en energía.

- La **vitamina B6** participa en el metabolismo celular y en el funcionamiento del sistema inmunológico.
- En relación con los **minerales**, es una hortaliza rica en yodo, sodio y potasio. Están presentes en menor cantidad, el magnesio, el fósforo y el calcio. El calcio de la remolacha no se asimila como el que procede de los lácteos u otros alimentos que son fuente importante de este mineral. En sus hojas abunda el beta-caroteno y minerales como el hierro y el calcio.
- El yodo es un mineral indispensable para el buen funcionamiento de la glándula tiroides, que regula el metabolismo, mientras que el potasio y el sodio son necesarios para la transmisión y generación del impulso nervioso, la actividad muscular, además de intervenir en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. (53)



### 1.2.7 DETALLE DE LA RAÍZ Y LAS HOJAS DE LA REMOLACHA ROJA

Desde un punto de vista dietético, la remolacha roja es la más interesante por sus propiedades medicinales. Destaca por ser un **potente anticancerígeno**, virtud que deriva de su riqueza en flavonoides, principalmente por el pigmento rojo betanina. Se ha demostrado que la ingestión de esta planta inhibe y previene la aparición o el crecimiento de tumores cancerígenos, tal como constató el doctor húngaro Alexander Frerenegi en sus experimentos llevados a cabo en animales y personas. Aquellos que comían mucha remolacha desarrollaban muchos menos tumores que los que no lo hacían y los enfermos de cáncer mejoraban y resistían durante más tiempo a la enfermedad si comían remolacha cruda o polvos de remolacha. Así pues, resulta muy interesante comer este alimento crudo en combinación con otras plantas que ayudan a depurar el organismo y prevenir esta terrible enfermedad: tomates, cebollas o pepinos, por ejemplo. Por su contenido en folatos resulta ideal para prevenir enfermedades del corazón.

Este alimento constituye un **muy buen mineralizante** del organismo. Es rico en hierro lo que la hace muy interesante para su consumo en las mujeres, quienes necesitan fundamentalmente este elemento durante el embarazo y durante la menstruación, dos momentos en que se precisa más aporte de este mineral. La ingestión de este mineral, que resulta esencial en la producción de hemoglobina, se hace también necesaria en otros momentos como la presencia de anemias, leucemia o transfusiones muy habituales.

Es, además, un vegetal con **propiedades rejuvenecedoras**, cuyo consumo puede mantener la juventud durante más tiempo. Esta propiedad viene aportada por la presencia del ácido fólico, del cual esta planta es una de las que posee en más cantidad. Este ácido contribuye a la creación de células nuevas y también, junto con el hierro, en la producción de glóbulos rojos. También interviene en la creación del aminoácido metionina, cuya existencia es necesaria para la buena salud del cabello, las uñas o la piel. Su consumo hace que nuestra piel tenga un aspecto más joven y más sano. También hay que mencionar su participación en la producción de la hormona dopamina, que nos previene del malhumor y de los síntomas depresivos. Otro de los elementos rejuvenecedores es el silicio, muy importante para la buena salud de los huesos, las arterias y la piel. Para aprovecharnos de estas

propiedades es conveniente comer este alimento crudo, dado que el ácido fólico se pierde con la cocción.

Hay que destacar su **riqueza en fibras muy útil para vaciar el intestino y prevenir el estreñimiento**. En general resulta digerible e incluso ayuda a asimilar el resto de alimentos ya que su riqueza en rubidio incrementa los jugos gástricos. No obstante, hay que tener en consideración que no resulta muy adecuado para los que posean un estómago frágil o los que tengan tendencia a desarrollar acidez o gases. Por su riqueza en sodio tampoco deben abusar de su consumo los que deben tomar una dieta sin sal, si bien su riqueza en potasio neutraliza en parte su contenido en sodio. También deberían ser prudentes en su utilización aquellas personas que tengan tendencia a producir piedras en el riñón, puesto que su riqueza en oxalatos, al igual que ocurre con las espinacas, no beneficia a este órgano en absoluto.

Es un alimento muy adecuado para los que sufran **retención de líquidos**, por lo que deberán comerlo habitualmente los obesos o artríticos o quienes pretendan rebajar peso. No solamente depura los riñones, sino también la sangre al resultar alcalinizante elimina la acidez corporal y ayuda al hígado en su función depurativo, hecho que lo hace muy interesante para que sea consumido por enfermos de hígado.

**Estimula el cerebro y elimina las toxinas** que en él se puedan acumular por lo que ayuda a mantener una buena salud mental y prevenir el envejecimiento precoz. Por su riqueza en hidratos de carbono es un **alimento muy energético**, aunque fácilmente asimilable. Debería consumirse en combinación con otras verduras y no con otros alimentos muy calóricos o ricos en hidratos para evitar una excesiva acumulación de los mismos. Siempre que sea posible debería comerse crudo en ensaladas en combinación con otras verduras u hortalizas. Resulta también ideal tomarlo en forma de zumos, mezclado con el de otras frutas como la manzana u hortalizas como la zanahoria. (54)

## 1.2.8 INFORMACIÓN NUTRICIONAL

**1 taza de remolacha cocida y cortada en rodajas contiene:**

**TABLA No. 6 CONTENIDO NUTRICIONAL EN UNA TAZA DE REMOLACHA COCIDA**

FACTOR	CANTIDAD
31 kilocalorías	31
Carbohidratos	8,5 g
Fibra Dietética	1,5 g
Ác. fólico	53,2 ug
Fósforo	32 mg
Potasio	259 mg
Proteína	1,5 g

FUENTE: [HTTP://WWW.NUTRICION.PRO/TAG/REMOLACHA](http://www.nutricion.pro/tag/remolacha)

## 1.2.9 USO ALIMENTICIO

El uso más común de cualquier vegetal comestible es el uso comestible, pero también es usado para otras cosas relacionadas con la alimentación, tales como:

- **Azúcar:** de una variedad de remolacha se extrae, después de varios procesos, el azúcar, listo para ser usado.
- **Colorante:** de la remolacha se saca también el colorante E162, *rojo remolacha*. (57)

## 1.2.10 BETALAÍNAS

Son responsables de algunos colores rojizos de los vegetales como por ejemplo el color rojo de la remolacha. Todas las betalaínas son derivados de la 1,7 diazoheptametina donde el nitrógeno está unido a dos grupos que pueden ser hidrógeno y otro compuesto. Si estos dos grupos unidos al nitrógeno incrementan la resonancia, el compuesto obtenido es de color rojo y si no amplían la resonancia serán de color amarillo. La resonancia hace referencia al hecho de que los electrones se mueven con total libertad en determinadas zonas de la molécula, existiendo por tanto zonas resonantes.

Durante el procesamiento de los alimentos, se suele degradar este compuesto que es estable a pH alrededor de 4-6 y pueden ser utilizados como colorantes en otros alimentos diferentes

al de su origen. (38)

## **1.2.11 EN RELACION CON LA SALUD**

### **1.2.11.1 Exceso de peso**

La remolacha, debido a su moderado valor calórico, se puede consumir como ingrediente de ensaladas o de verduras y utilizar en dietas de control de peso, si bien hay que en cuenta la ración de consumo y la condimentación. Además, gracias a su contenido de fibra proporciona una buena sensación de saciedad, lo que limita el consumo de otros alimentos más calóricos.

### **1.2.11.2 Mujeres embarazadas y niños**

La remolacha es apropiada en la dieta de la embarazada gracias a su contenido en folatos. Ésta es una vitamina importante a la hora de asegurar el correcto desarrollo del tubo neural del feto, sobre todo en las primeras semanas de gestación. Su deficiencia provoca en el futuro bebé enfermedades como la espina bífida o la anencefalia. Los requerimientos de folatos son superiores también en los niños. Por eso, incluirlas en su alimentación habitual es una forma válida de prevenir deficiencias.

### **1.2.11.3 Prevención de enfermedades**

La remolacha contiene pigmentos llamados betaninas, de acción antioxidante y que le dan su color característico. Los antioxidantes bloquean el efecto dañino de los radicales libres. La respiración en presencia de oxígeno es esencial en la vida celular de nuestro organismo, pero como consecuencia de la misma se producen unas moléculas, los radicales libres, que ocasionan a lo largo de la vida efectos negativos para la salud a través de su capacidad de alterar el ADN (los genes), las proteínas y los lípidos o grasas.

Existen situaciones que aumentan la producción de radicales libres, entre ellas el ejercicio físico intenso, la contaminación ambiental, el tabaquismo, las infecciones, el estrés, dietas

ricas en grasas y la sobre exposición al sol.

La relación entre antioxidantes y la prevención de enfermedades cardiovasculares es hoy una afirmación bien sustentada. Se sabe que es la modificación del llamado "mal colesterol" (LDL-c) la que desempeña un papel fundamental en el inicio y desarrollo de la aterosclerosis. Los antioxidantes bloquean los radicales libres que modifican el llamado mal colesterol, con lo que contribuyen a reducir el riesgo cardiovascular y cerebrovascular. Por otro lado, unos bajos niveles de antioxidantes constituyen un factor de riesgo para ciertos tipos de cáncer y de enfermedades degenerativas.

#### **1.2.11.4 Alteraciones de la glándula tiroides**

El desarrollo de bocio se asocia a un crecimiento de la glándula tiroides que interviene en la regulación del metabolismo.

La aparición de esta enfermedad está relacionada con un consumo muy bajo o nulo de yodo. Las dietas deficientes en yodo son más comunes en países desarrollados. Dicha deficiencia puede desaparecer con el empleo de sal yodada, aunque también existen alimentos que aportan este mineral, como es el caso de la remolacha, puesto que, junto con el ajo y la acelga, es la hortaliza más rica en yodo.

#### **1.2.11.5 Cálculos renales y retención de líquidos**

La remolacha es rica en un tipo de ácido orgánico conocido con el nombre de ácido oxálico. Este compuesto, que también abunda en las espinacas y las acelgas, tiene la capacidad de formar en el intestino complejos insolubles con minerales como el calcio y el hierro que impiden su asimilación.

Hay personas que tienen predisposición a formar cálculos en el riñón de "oxalato de calcio", motivo por el que se ha de restringir el consumo de remolacha de su alimentación.

Por otro lado, gracias a la abundancia de potasio e inferior contenido de sodio, poseen una acción diurética que favorece la eliminación del exceso de líquidos del organismo.

Son beneficiosas en caso de hipertensión, hiperuricemia y gota, cálculos renales (salvo de oxalato de calcio), retención de líquidos y oliguria. Con el aumento de la producción de orina se eliminan, además de líquidos, sustancias de desecho disueltas en ella como ácido úrico, urea, etc. (38)

### **1.2.12 CÓMO PREPARARLA**

La remolacha es una hortaliza que puede consumirse cruda, hervida o en conserva. Su uso principal se da en ensaladas, aunque también puede tomarse sola, con ajos o cebolla y aliñada con un poco de aceite, sal y vinagre.

Para consumirla cruda, se suelen rallar y aliñar con un poco de aceite y limón, pero resultan más digeribles si se han cocido. Para su cocción, conviene introducirlas en agua salada hirviendo sin haberlas pelado con anterioridad porque si no perderían parte de su color y su sabor. Deben hervirse durante al menos una hora, según el tamaño que presenten, pero no más de dos. Una vez que han sido cocinadas se puede eliminar la piel con facilidad y pueden servirse como un plato de verdura.

Si se prefiere se pueden hacer asadas. Para ello sólo hay que introducirlas en el horno y no sacarlas hasta que estén tiernas. Cocinadas de esta forma, las remolachas conservan casi intactas todas sus propiedades.

Con las remolachas se elaboran conservas. Para ello hay que emplear vinagre o azúcar que se añadirá a las remolachas una vez que éstas hayan sido hervidas o cocidas. Asimismo, las hojas de la remolacha se pueden aprovechar, cocidas y condimentadas como si fueran espinacas. (44)

### **1.3 ALIMENTOS NUTRITIVOS**

Las combinaciones nutritivas son aquellas en donde se incluyen cada uno de los grupos de alimentos en cada comida principal: desayuno, almuerzo y cena.

No todos los alimentos tienen las mismas sustancias nutritivas, cada uno aporta una ó más de ellas en menor ó mayor proporción, es por esto, que se debe comer SIEMPRE todos los grupos de alimentos, y en cantidades adecuadas de acuerdo a la edad, sexo y actividad física que realizan. El elegir alimentos saludables y nutritivos, es un hábito que se debe establecer en casa y desde la niñez. Sin embargo, muchas veces la elección depende de los gustos, de los hábitos y costumbres familiares, y porque no decir de las que impone la sociedad. (36)

#### **1.3.1 Beneficios de una combinación nutritiva**

Nos va a aportar elementos necesarios para conservar una buena salud. Proporcionando alimentos que:

- Nos den energía
- Nos protejan y permitan el crecimiento
- Y regulen las diferentes funciones de nuestro organismo. (45)

#### **1.3.2 El valor nutritivo de los alimentos**

Este viene dado por la cantidad de nutrientes que aportan a nuestro organismo cuando son consumidos. Estos nutrientes pueden ser lípidos, glúcidos, proteínas, vitaminas y minerales.

El valor nutritivo es diferente en cada grupo de alimentos, algunos alimentos poseen más o menos nutrientes que otros. Es por eso, que para clasificarlos se debe tomar en cuenta el nutriente que más abunda en su composición. (36)

Los alimentos también cumplen distintas funciones en el organismo. De acuerdo a su función los alimentos se clasifican en:

- Energéticos
- Reparadores
- Reguladores (37)

## **1.4 ALIMENTOS NUTRACÉUTICOS**

Los alimentos nutraceuticos son alimentos o parte de un alimento que proporciona beneficios médicos o para la salud, incluyendo la prevención y/o el tratamiento de enfermedades juntamente con capacidad terapéutica definida, a parte de su papel nutritivo básico desde el punto de vista material y energético; también son productos de origen natural con propiedades biológicas activas. El mundo de los nutraceuticos es el mundo de los medicamentos de origen natural. (37)

Según la Doctora Maureen Mackey de la Monsanto, define como alimentos nutraceuticos a “los alimentos que proveen beneficio para la salud más allá de la nutrición básica”. (37)

En una reciente encuesta sobre los "alimentos santé", la revista RIA propone como definición: "alimento que contiene un ingrediente (nutritivo o no) con efecto específico sobre una o varias funciones del organismo, con el fin de obtener efectos positivos que puedan justificar las alegaciones funcionales, fisiológicas, hasta las alegaciones de salud". (37)

Los nutraceuticos no son nutrientes asociados con deficiencias en la dieta, sin embargo, son compuestos cuyo consumo ha sido asociado con la prevención y el tratamiento de enfermedades. En algunos casos la evidencia científica sobre los beneficios en la salud humana es tan sólida y reconocida por la comunidad científica internacional que los compuestos han sido avalados por agencias regulatorias gubernamentales como la Administración de Alimentos y Drogas (FDA), quiere decir que tiene que haber estudios que prueben de su acción preventiva contra las enfermedades. (35)



### **1.4.1 Características**

Cuando hablamos de nutraceuticos, nos referimos a una medicina biológica y de una categoría muy amplia de productos que deben cumplir los siguientes criterios:

- Ser productos de origen natural
- Que aporten estabilidad temporal
- Que aporten efectos beneficiosos para la salud, como son: mejora de una o más funciones fisiológicas, acción preventiva y/o curativa y mejora de la calidad de vida
- Que aporten reproducibilidad, calidad, seguridad y eficacia
- Estudios reproducibles de sus propiedades bioactivas. (36)

### **1.5 ANÁLISIS PROXIMAL Y/O BROMATOLÓGICO**

Entendemos por Análisis Básico (proximal), la determinación conjunta de un grupo de sustancias estrechamente emparentadas. Comprende la determinación del contenido de agua, proteína, grasa (extracto etéreo), cenizas y fibra; las sustancias extractibles no nitrogenadas (ELN) se determinan por cálculo restando la suma de estos 5 componentes de 100%, para subrayar que se trata de grupos de sustancias más o menos próximas y no de compuestos individuales, los analistas suelen usar el término bruta y/o cruda detrás de proteína, grasa o fibra. (10)

Como todas las determinaciones son empíricas es preciso indicar y seguir con precisión las condiciones del analista. Los resultados obtenidos en las determinaciones de cenizas y contenido de agua están muy influidos por la temperatura y el tiempo de calentamiento.

Cualquier error cometidos en las determinaciones de los cinco componentes citados aumenta la cifra de las sustancias extractibles no nitrogenadas. (10)

### **1.5.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD**

El contenido de humedad de los alimentos es de gran importancia por muchas razones científicas, técnicas y económicas (Comité de Normas alimentarias, 1979), pero su determinación precisa es muy difícil. El agua se encuentra en los alimentos esencialmente en dos formas, como agua enlazada y como agua disponible o libre; el agua enlazada incluye moléculas de agua unidas en forma química, o a través de puentes de hidrógeno a grupos iónicos o polares, mientras que el agua libre es la que no está físicamente unida a la matriz del alimento y se puede congelar o perder con facilidad por evaporación o secado. Puesto que la mayoría de los alimentos son mezclas heterogéneas de sustancias, contienen proporciones variables de ambas formas. (7)

En la mayoría de las industrias alimentarias la humedad se suele determinar a diario. Los niveles máximos se señalan frecuentemente en las especificaciones comerciales. (7)

Existen para esto varias razones, principalmente las siguientes:

- El agua si está presente por encima de ciertos valores, facilita el desarrollo de microorganismos.
- El agua es el adulterante por excelencia para ciertos alimentos como leche, quesos, mantequilla, etc.
- Los materiales pulverulentos se aglomeran en presencia de agua. Por ejemplo la sal, azúcar.
- La cantidad de agua puede afectar la textura. Ejemplo carnes curadas.
- La determinación del contenido de agua representa una vía sencilla para el control de la concentración en las distintas etapas de la fabricación de alimentos. (7)

### **1.5.2 DETERMINACIÓN DE CENIZAS.**

El concepto de residuo de incineración o cenizas se refiere al residuo que queda tras la combustión (incineración) completa de los componentes orgánicos de un alimento en condiciones determinadas, una vez que se eliminan otras impurezas posibles y partículas de carbono procedentes de una combustión incompleta, este residuo se corresponde con el contenido de minerales del alimento. (25)

La determinación de cenizas es importante porque:

- Nos da el porcentaje de minerales presentes en el alimento.
- Permite establecer la calidad comercial o tipo de harina.
- Da a conocer adulteraciones en alimentos, en donde se ha adicionado sal, talco, yeso, cal, carbonatos alcalinos, etc, como conservadores, material de carga, auxiliares ilegales de la coagulación de la leche para quesos, neutralizantes de la leche que empieza a acidificarse, respectivamente.
- Establece el grado de limpieza de materias primas vegetales (exceso de arena, arcilla).
- Sirve para caracterizar y evaluar la calidad de alimentos. (25)

### **1.5.3 DETERMINACIÓN DE FIBRA**

La fibra cruda o bruta representa la parte fibrosa e indigerible de los alimentos vegetales, químicamente está constituida por compuestos poliméricos fibrosos carbohidratados (celulosa, hemicelulosa, pectinas, gomas, mucílagos) y no carbohidratados (lignina, polímero del fenilpropano). El organismo humano carece de sistemas enzimáticos que degraden estos polímeros y por ello aparecen inalterados en el intestino grueso (colon) y ejercen una acción reguladora del peristaltismo y facilitan la evacuación de las heces fecales. (34)

El AOAC define a la fibra cruda como "la porción que se pierde tras la incineración del residuo seco obtenido después de digestión ácida-alcalina de la muestra seca y

desengrasada en condiciones específicas". La fibra contribuye a la textura rígida, dura y a la sensación de fibrosidad de los alimentos vegetales. (34)

#### **1.5.4 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA**

Hasta hace poco, el contenido total de proteínas en los alimentos se determinaba a partir del contenido de nitrógeno orgánico determinado por el método Kjeldahl. En la actualidad, existen varios métodos alternativos físicos y químicos, algunos de los cuales han sido automatizados o semiautomatizados. El método Kjeldahl, sigue siendo la técnica más confiable para la determinación de nitrógeno orgánico. (34)

#### **1.5.5 EXTRACTO ETÉREO**

El método Soxhlet utiliza un sistema de extracción cíclica de los componentes solubles en éter que se encuentran en el alimento.

Insoluble en agua y soluble en disolventes orgánicos. Proporcionan energía y son la principal reserva energética del organismo. Fuente de ácidos grasos esenciales, transporte de combustible metabólico y disolvente de algunas vitaminas. Influyen en la absorción de las proteínas y en la calidad de la grasa que se deposita en el cuerpo y de los productos grasos que se obtienen.

#### **1.5.6 EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO**

Eminentemente energético, son sustancias que producen calor y energía de movimiento. Lo componen los azúcares y en particular el almidón o fécula.

#### **1.5.7 ACIDEZ**

En alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres. Se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico. El resultado se expresa como el % del

ácido predominante en el material. Ej: En aceites es el % en ácido oleico, en zumo de frutas cítricas es el % en ácido cítrico, en leche es el % en ácido láctico. (34)

Esta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado y el colorante.

Cuando un ácido y una base reaccionan, se produce una reacción; reacción que se puede observar con un colorante. Un ejemplo de colorante, y el más común, es la fenolftaleína, que vira (cambia) de color a rosa cuando se encuentra presente una reacción ácido-base.

El agente titulante es una base, y el agente titulado es el ácido o la sustancia que contiene el ácido. (34)

## **1.6 EVALUACIÓN SENSORIAL**

El Análisis Sensorial o Evaluación Sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos. Es una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de los alimentos que se perciben por los sentidos de la vista, el oído, el olfato, el gusto y el tacto, por lo tanto, la Evaluación Sensorial no se puede realizar mediante aparatos de medida, el "instrumento" utilizado son personas. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido. (32)

El análisis sensorial es un auxiliar de suma importancia para el control y mejora de la calidad de los alimentos ya que a diferencia del análisis físico - químico o microbiológico, que solo dan una información parcial acerca de alguna de sus propiedades, permite hacerse una idea global del producto de forma rápida, informando llegando el caso, de un aspecto de importancia capital: su grado de aceptación o rechazo. (32)

### **1.6.1 ATRIBUTOS SENSORIALES**

- Gusto y sabor
- Aroma y olor
- Color y apariencia

#### **1.6.1.1 Gusto y sabor**

Se entiende por gusto a la sensación percibida a través del sentido del gusto, localizado principalmente en la lengua y cavidad bucal. Se definen cuatro sensaciones básicas: ácido, salado, dulce y amargo. (32)

El resto de las sensaciones gustativas proviene de la mezcla de estas cuatro, en diferentes proporciones que causan variadas interacciones.

Se define por sabor como la percepción percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, pero no debe desconocerse la estimulación simultánea de los receptores sensoriales de presión, y los cutáneos de calor, frío y dolor. (32)

#### **1.6.1.2 Aroma y olor**

Olor es la sensación producida al estimular el sentido del olfato.

Aroma es la fragancia del alimento que permite la estimulación del sentido del olfato, por eso en el lenguaje común se confunden. (34)

#### **1.6.1.3 Color y apariencia**

El color que percibe el ojo depende de la composición espectral de la fuente luminosa, de las características físicas y químicas del objeto, la naturaleza de la iluminación base y la

sensibilidad espectral del ojo. Todos estos factores determinan el color que se aprecia:

Longitud de onda, intensidad de luz y grado de pureza.

El sentido de la visión es estimulado por impresiones luminosas o radiantes que pueden provenir de grandes distancias, éstas pasan por las lentes de los ojos y son enfocadas como imágenes en la retina. (34)

La visión es de importancia fundamental para la evaluación de aspecto y color.

El color adquiere importancia como índice de madurez y/o deterioro, por lo que constituye un parámetro de calidad.

El consumidor espera un color determinado para cada alimento, cualquier desviación de este color puede producir disminución en la demanda, además es importante para la sensación gustativa y olfativa.

Se puede afirmar que la visión es el primer sentido que interviene en la evaluación de un alimento, captando todos los atributos que se relacionan con la apariencia: aspecto, tamaño, color, forma, defectos, etc (24)

## **1.7 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

El conocimiento de la microbiología es la base para el manejo adecuado de los productos alimenticios. Así pues, el estudio del número y tipo de microorganismos presentes en un alimento permite:

- Conocer la fuente de contaminación del producto en examen.
- Evaluar las condiciones higiénicas de trabajo en las que se procesan o preparan los alimentos.
- Detectar la posible presencia de flora patógena que causa problemas de salud en el consumidor.
- Establecer en qué momento se producen fenómenos de alteración en los distintos alimentos, con el propósito de delimitar su periodo de conservación.

Y si bien el desarrollo microbiano desenfrenado y sus productos metabólicos indeseables ocasionan problemas al dañar nuestros alimentos, los microorganismos también se usan benéficamente para producir alimentos y bebidas de alto valor gastronómico. (8)

### **1.7.1 LEVADURAS Y MOHOS**

Las levaduras y los mohos crecen más lentamente que las bacterias en los alimentos no ácidos que conservan humedad y por ello pocas veces determinan problemas en tales alimentos. Sin embargo, en los alimentos ácidos y en los de baja actividad de agua, crecen con mayor rapidez que las bacterias, determinando por ello importantes pérdidas por la alteración de frutas frescas y jugos, vegetales, quesos, productos cerealícolas, alimentos salazonados y encurtidos, así como en los alimentos congelados y en los deshidratados, cuyo almacenamiento se realiza en condiciones inadecuadas. Además, existe el peligro de producción de micotoxinas por parte de los mohos. (8)

Las levaduras crecen más rápidamente que los mohos, pero con frecuencia junto a ellos. Mientras que los mohos son casi siempre aerobios estrictos, las levaduras generalmente crecen tanto en presencia como en ausencia de oxígeno, aunque con mayor rapidez y hasta poblaciones más elevadas en presencia de este gas. La fermentación es completamente un proceso anaeróbico. (4)

En los alimentos frescos y en los congelados, pueden encontrarse números reducidos de esporas y células vegetativas de levaduras, pero su presencia en estos alimentos es de escaso significado. Solo cuando el alimento contiene cifras elevadas de levaduras o mohos visibles, el consumidor se dará cuenta de la alteración. La alteración por levaduras no constituye un peligro para la salud. (8)



## CAPÍTULO II

### 2. PARTE EXPERIMENTAL

#### 2.1 LUGAR DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se llevó a cabo en:

- Laboratorio de Bioquímica y Alimentos de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.
- Laboratorio de Química Industrial de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH
- Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH
- Laboratorio de Química Instrumental de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH
- Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

#### 2.2 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS.

##### 2.2.1 MATERIAS PRIMAS

- a. Remolacha (*Beta vulgaris*).
- b. Mora de Castilla (*Rubus glaucus*).
- c. Ácido Cítrico en polvo
- d. Pectina de grado de gelificación 150 ( 1 Kg de pectina gelificada 150 Kg de azúcar)

Tanto la mora como la remolacha se las compró en el mercado de productores agrícolas San Pedro de Riobamba y se las utilizó en fresco (el mismo día que se las compró se procesó). El azúcar se obtuvo en el supermercado, la pectina, el ácido cítrico se adquirió en una casa comercial.

### **2.2.2 EQUIPOS**

- Estufa (Memmet)
- Mufla (Memmet)
- Balanza analítica (Scientech)
- Balanza de precisión (Shimadzu)
- pHmetro (Hanna)
- Refractómetro
- Autoclave
- Incubadora
- Selladora
- Cámara fotográfica (Sony)
- Computador (Compag)
- Refrigerador (Indurama)
- Equipo Kjeldhal
- Equipo Weende
- Cabina extractora de gases (Memmrt)
- Plancha precalcinadora

### **2.2.3 MATERIALES**

- Filtros con fritas
- Desecador
- Matraces volumétricos
- Pipetas volumétricas - Cápsulas de porcelana
- Espátula
- Pinza
- Crisoles de porcelana
- Varilla de vidrio

- Pízetas
- Probeta graduada
- Reloj
- Vaso de precipitación
- Bureta
- Matraz
- Soporte universal
- Papel filtro
- Porta dedales
- Parafilm

#### **2.2.4 REACTIVOS**

- Sulfúrico Ácido
- Sodio Hidróxido
- Clorhídrico Ácido
- Agua destilada
- Desinfectante
- Sodio Sulfato
- Bórico Ácido
- Sulfato Cúprico
- Metanol
- Agua Bidestilada
- Ácido Nítrico
- Fenolftaleína

#### **2.2.5 MEDIOS DE CULTIVO**

- Agar Saboraud
- Agar PCA

## **2.3 MÉTODOS**

### **2.3.1 Determinaciones físicas**

- **pH NTE INEN 389:** Método de Potenciometría
- **Sólidos solubles NTE INEN 380:** Método Refractómetro
- **Aspecto:** Organoléptico
- **Textura:** Organoléptico
- **Olor:** Organoléptico
- **Sabor:** Organoléptico

### **2.3.2 Determinaciones químicas**

**Humedad NTE INEN 382:** Método de Dsecación en estufa de aire caliente

**Cenizas NTE INEN 401:** Método de Calcinación e incineración en mufla

**Fibra AOAC 7050:** Método de Gravimétrico

**Proteínas AOAC 2049:** Método volumétrico

**Extracto etéreo AOAC 960:** Método gravimétrico

**Carbohidratos totales:** Método de Fehling

**Acidez AOAC 942.15:** Método de Titulación.

**Ácido Ascórbico:** Método de valoración.

### **2.3.3 Degustación Test de Ordenamiento o Ranking según WITTIG, E.**

### **2.3.4 Determinación microbiológica**

**Recuento de mohos NTE INEN386:** Siembra por extensión en Superficie

## **2.4 FASE EXPERIMENTAL**

### **2.4.1 Proceso de elaboración de mermelada**

La mermelada se elaboró a cuatro proporciones diferentes de remolacha: mora 70:30, 60:40, 50:50 y 40:60. Para su elaboración se requieren de los siguientes ingredientes:

- Remolacha fresca
- Mora
- Limón
- Azúcar
- Pectina

#### **Procedimiento:**

1. Lavado de la remolacha para retirar todas las impurezas externas como tierra o polvo.
2. Precocción de la remolacha con una proporción 100:13 remolacha:agua.
3. Pelado de la remolacha manualmente y sin la necesidad de cuchillos ya que la corteza se desprende fácilmente.
4. Reducción del tamaño de la remolacha que se llevo a cabo en un desintegrador marca Oster el mismo que tiene un motor de 5 HP que gira a 3510 RPM. Finalmente con la ayuda de un molino se la dejo con una textura más fina a la pasta de remolacha.
5. Precocción de la mora hasta que la misma bore jugo y este ebulla lo cual toma un tiempo aproximado de 10 minutos.
6. Cocción de la mezcla de mora y remolacha hasta que esta ebulla y se añade la mitad del azúcar se mezcla constantemente y se espera que vuelva a ebulir para empezar a

controlar la concentración de azúcar (°Brix). Una vez que se registra una concentración de azúcares entre 45% a 50% se coloca la otra mitad del azúcar mezclando con la pectina (0,8%), se mezcla ligeramente para que la pectina empiece a formar estructura, se controla los grados brix hasta que se registre 65-68°Brix

7. Trasvase de la mermelada en un recipiente de acero inoxidable que se coloca en una tina de agua fría para bajar la temperatura de la mermelada hasta 85°C.
8. Envasado en recipientes de polipropileno de alta densidad.

#### **2.4.1.1 Material de investigación**

Luego de que las mermeladas fueron sometidas a degustación se obtuvo que la de mayor aceptación es la mermelada de proporción 50:50 harina de remolacha: mora a la cual se procedió a comparar con una mermelada testigo de mora (Proceso de elaboración ver Anexo 1) para lo cual se les realizó el respectivo análisis del potencial nutritivo así como las pruebas microbiológicas.

#### **2.4.2 Análisis del potencial nutritivo de la mermelada.**

##### **2.4.2.1 Determinación de humedad y materia seca. Método de desecación en estufa de aire caliente NTE INEN 382.**

##### **Principio.**

Consiste en secar la muestra en la estufa a una temperatura de  $103 \pm 3$  °C hasta peso constante, el secado tiene una duración de 2 - 3 horas.

##### **Procedimiento.**

- Pesar 1 – 10 gramos de muestra (previamente realizado su desmuestre) en un vidrio reloj, papel filtro o papel aluminio o chocolatín; o directamente en cápsula de porcelana previamente tarada, repartir uniformemente en su base.
- Colocar en la estufa a  $103 \pm 3$ °C por un lapso de 2 – 3 horas.
- Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- La determinación debe realizarse por duplicado.

### **Cálculos.**

$$SS(\%) = [(m_2 - m)/(m_1 - m)] \times 100$$

SS (%)= sustancia seca en porcentaje en masa

m= masa de la cápsula en gramos

m<sub>1</sub>= masa de la cápsula de la muestra en gramos

m<sub>2</sub>= masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en gramos.

$$Humedad (\%) = 100 - \%SS$$

### **2.4.2.2 Determinación de cenizas. Método de incineración en mufla NTE INEN 401.**

#### **Principio**

Se lleva a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de 550°C ± 25°C., con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el CO<sub>2</sub>, agua y la sustancia inorgánica (sales minerales) se queda en forma de residuos, la incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro.

#### **Procedimiento**

- Colocar la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en un reverbero y en la sorbona, para calcinar hasta ausencia de humos.
- Transferir la cápsula a la mufla e incinerar a 500 – 550 °C, hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso (esto se obtiene al cabo de 2 a 3 horas).
- Sacar la cápsula y colocar en el desecador, enfriar y pesar.
- La determinación debe hacerse por duplicado.

### **Cálculos**

$$C\% = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} \times 100$$

Donde:

%C = Porcentaje de ceniza

m = masa de la cápsula vacía en gramos

m<sub>1</sub> = masa de la cápsula con la muestra antes de la incineración en gramos.

m<sub>2</sub> = masa de la cápsula con las cenizas después de la incineración en gramos.

#### **2.4.2.3 Determinación de fibra (Técnica AOAC 7050)**

##### **Principio**

Se basa en la sucesiva separación de la ceniza, proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno; la separación de estas sustancias se logra mediante el tratamiento con una solución débil de ácido sulfúrico y álcalis, agua caliente y acetona. El ácido sulfúrico hidroliza a los carbohidratos insolubles (almidón y parte de hemicelulosa), los álcalis transforman en estado soluble a las sustancias albuminosas, separan la grasa, disuelven parte de la hemicelulosa y lignina, el éter o acetona extraen las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan el agua. Después de todo este tratamiento el residuo que queda es la fibra bruta.

##### **Procedimiento**

- Se pesa 1 gramo de la muestra problema por adición en un papel aluminio y se registra este peso. (W<sub>1</sub>)
- Se coloca la muestra en el vaso y se pesa el papel con el sobrante y se anota este peso. (W<sub>2</sub>)
- A cada vaso con la muestra se coloca 200mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 7% mas 2mL de alcohol



n-amflico; estos vasos colocamos en las hornillas del digestor levantando lentamente haciendo coincidir los vasos con los bulbos refrigerantes.

- Se deja por el tiempo de 25 minutos regulando la temperatura de la perilla en 7, también controlando que el reflujo de agua se encuentre funcionando adecuadamente (etapa de digestión ácida).
- A los 25 minutos se baja la temperatura de la posición 7 a 2.5 y se añade 20 mL de NaOH al 22 % manejando los vasos con sumo cuidado y se deja por unos 30 minutos exactos. Los tiempos se toman desde que empieza la ebullición.
- Una vez terminada la digestión alcalina se arma el equipo de bomba de vacío, preparando además los crisoles de Gooch con su respectiva lana de vidrio para proceder a la filtración.
- Se coloca los crisoles en la bomba, filtrando de esta manera el contenido de los vasos realizando su lavado con agua destilada caliente.
- En las paredes del vaso se raspa con el policía los residuos que están adheridos para enjuagar posteriormente.
- El lavado se realiza con 200 mL de agua, se debe tratar con cuidado la filtración para evitar que se derrame por las paredes del crisol.
- Luego se coloca los crisoles en una caja petri y sobre la sustancia retenida en la lana de vidrio se añade acetona hasta cubrir el contenido en el crisol para eliminar agua, pigmentos y materia orgánica.
- Posteriormente se pasa los crisoles con toda la caja petri a la estufa por el lapso de 8 horas para secar a una temperatura de 105 °C.
- Se saca al desecador y se realiza el primer peso registrando en primera instancia. (W3)
- Una vez pesados son llevados hasta la mufla a una temperatura de 600 °C por un tiempo de 4 horas como mínimo una vez que la mufla ha alcanzado la temperatura indicada.
- Terminado este tiempo los crisoles son sacados de la mufla al desecador por un tiempo de 30 minutos para finalmente realizar el segundo peso del crisol más las cenizas. (W4)
- Finalmente por diferencia de pesos se realiza el cálculo de la fibra bruta.

### **Cálculos**

Porcentaje de Fibra:

$$\%F = \frac{W_3 - W_4}{W_2 - W_1} \times 100$$

Donde:

F = fibra

W 1 = peso del papel solo

W2 = peso del papel más muestra húmeda

W3 = peso del crisol más muestra seca

W 4 = peso del crisol más cenizas

**Fibra bruta en base seca:**

$$\%F.B.S = \frac{100 \times \%FB}{\%M.S}$$

Donde:

%F.B.S = % Fibra en Base Seca.

%FB= % Fibra Bruta

%M.S= % Materia Seca.

#### **2.4.2.4 Determinación de proteína (Técnica AOAC 2049)**

##### **Principio**

Sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar  $\text{CO}_2$  y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1 N.

##### **Procedimiento**

- Se pesa primeramente el papel bond, (W1) luego por adición se pesa 1 gramo de muestra y se registra el peso del papel solo y del papel más la muestra. (W2)
- En este contenido del papel más la muestra se añade 8 gramos de sulfato de sodio más 0,1 gramos de sulfato cúprico.
- Todo este contenido se coloca en cada balón al cual se añade 25mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado (grado técnico).
- Cada balón con todo este contenido es llevado hasta las hornillas del Macro Kjeldahl para su digestión, a una temperatura graduada en 2.9 por un tiempo de 45 minutos a partir del momento que se clarifica la digestión.
- Luego de este tiempo son enfriados hasta que se cristalice el contenido de los balones.
- Una vez terminada la fase de digestión se procede a preparar la etapa de destilación para lo cual colocamos en los matraces erlenmeyer 50mL de ácido bórico al 2.5% y los colocamos en cada una de las terminales del equipo de destilación.
- En cada balón con la muestra cristalizada se coloca 250mL de agua destilada más 80 mL de hidróxido de sodio al 50% añadiendo también 3 lentejas de zinc, con todo

esto contenido son llevados a las homillas para dar comienzo a la fase de destilación.

- El amoníaco como producto de la destilación es receptado hasta un volumen de 200 mL en cada matraz.
- Se retira los matraces con su contenido, mientras que el residuo que se encuentra en el balón es desechado y se recupera las lentejas de zinc.
- Para la fase de titulación se arma el soporte universal con la bureta y el agitador magnético.
- En cada matraz se coloca 3 gotas del indicador Macro Kjeldahl.
- Las barras de agitación magnética son colocadas en el interior de cada matraz y llevados sobre el agitador magnético y se carga la bureta con HCl al 0.1 N.
- Se prende el agitador y se deja caer gota a gota el ácido clorhídrico hasta obtener un color grisáceo transparente que es el punto final de la titulación.
- El número de mL de HCl al 0.1 N. gastado se registra para el cálculo respectivo.

### Cálculos

Porcentaje de Proteína:

$$\%P = \frac{NHCl \times 0.014 \times 100 \times 6.25 \times mL\ HCl}{W_2 - W_1}$$

Donde:

%PB= % Proteína Bruta

W1= Peso del papel solo

W2= Peso del papel más muestra

mL HCl = mL de Ácido Clorhídrico utilizados al titular.

**Proteína en Base Seca:**

$$\%P.B.S. = \frac{100 \times \%PB}{\%M.S.}$$

Donde:

%P.B.S = % Proteína en Base Seca.

%PB=% Proteína Bruta

%M.S= %Materia Seca.

#### **2.4.2.5 Determinación de extracto etéreo. (AOAC 960/Gravimétrico )**

##### **Procedimiento:**

- Pesar 2 gramos de muestra seca y colocar en el dedal, luego introducirlo en la cámara de sifonación.
- En el balón previamente tarado, adicionar 50 mL de éter etílico o éter de petróleo (se puede usar también hexano) o la cantidad adecuada dependiendo del tamaño del equipo.
- Embonar la cámara de sifonación al balón.
- Colocar el condensador con las mangueras sobre la cámara de sifonación.
- Encender la parrilla, controlar la entrada y salida de agua y extraer por 8 a 12 horas.
- Al terminar el tiempo, retirar el balón con el solvente más el extracto graso y destilar el solvente.
- El balón con la grasa bruta o cruda colocar en la estufa por media hora, enfriar en desecador y pesar.

##### **Cálculos:**

$$\%Ex. E = \frac{P_1 - P}{m} \times 100$$

%Ex. E= grasa cruda o bruta en muestra seca expresado en porcentaje en masa.

P<sub>1</sub>= masa del balón más la grasa cruda o bruta extraída en gramos.

P= masa del balón de extracción vacío en gramos

m= masa de la muestra seca tomada para la determinación en gramos.

#### **2.4.2.6 Extracto libre no nitrogenado (ELnN)**

$$\%ELnN = 100 - \sum (\%H + \%C + \%F + \%Ex.E + \%P)$$

Donde:

%ELnN= porcentaje de carbohidratos digeribles.

%H= porcentaje de humedad

%C porcentaje de cenizas

%F= porcentaje de fibra

%Ex. E= porcentaje de extracto etéreo

%P= porcentaje de proteína

#### **2.4.2.7 Determinación de pH**

Para este ensayo se utilizó la NTE INEN 389. **Ver Anexo No. 2**

#### **2.4.2.8 Determinación de acidez. Método de acidez titulable. (Método AOAC 942.15)**

El procedimiento se realiza con un equipo de titulación que consiste en una bureta, un vaso de precipitado, un soporte universal y pinzas. Se adicionan tres o cuatro gotas de fenolftaleína (o colorante) y se comienza a titular (dejar caer gota a gota del agente titulante sobre el titulado) hasta obtener un ligero vire a rosa (en el caso de la fenolftaleína) que dure 15 segundos cuando mínimo. Si es muy oscuro, la titulación ha fracasado. Se mide la cantidad de agente titulante gastado (o gasto de bureta) y se utiliza la normalidad de la sustancia.

**Procedimiento:**

- Se toma la muestra y se diluye en una cantidad de agua 5 veces mayor.
- Tomar la alícuota de la muestra deseada (procurar que ésta no exceda los 50mL)
- Adicionar 3 gotas de fenolftaleína al 1% de etanol.
- Titular con sosa caústica diluida hasta obtener un vire a rosa durante 15 segundos.

Según el método y la regulación vigente, el alícuota se estandariza siempre. Si, en cambio, la alícuota es un sólido, se puede diluir ésta en otra sustancia disolvente, por ejemplo, mantequilla en alcohol etílico. Siempre y cuando consideremos tener nuestra muestra titulada en blanco, esto es, titular el disolvente, para poder restar la acidez del disolvente a la acidez obtenida de la disolución y obtener la acidez del soluto

Con la siguiente ecuación se calcula la acidez como porcentaje del ácido que se encuentre en mayor porcentaje en la fruta.

$$A = \frac{Fa * V * N * f}{Vo} \times 100$$

Donde:

A= acidez de la muestra

Fa= factor del ácido respectivo (0,064 para el ácido cítrico)

V= volumen en mL de NaOH utilizado

N= Normalidad del NaOH

f= factor del NaOH

Vo= alícuota en mL de la muestra

**2.4.2.9 Determinación de sólidos solubles**

Este método es aplicable particularmente a productos espesos, ricos en azúcares o que contienen material suspendido. Si los productos contienen otras sustancias disueltas, los resultados serán aproximados; sin embargo, por conveniencia, se puede considerar el resultado obtenido por este método como el contenido de sólidos solubles.

El contenido de sólidos solubles es determinado por el método refractométrico: concentración de sacarosa (en porcentaje de masa), en una solución acuosa, que tiene el mismo índice de refracción que el producto analizado, en condiciones de concentración y temperatura especificadas.

**Procedimiento:**

- La determinación debe hacerse por duplicado sobre la misma muestra de laboratorio.
- Ajustar la circulación de agua del refractómetro para operar a la temperatura requerida (entre 15 y 25°C).
- Pesar en el vaso de precipitación tarado, hasta 40 g de la muestra con aproximación al 0,1 g. Añadir de 100 a 150 ml de agua destilada y calentar la mezcla hasta ebullición; mantenerla en ebullición por 2 a 3 minutos, agitando con varilla de vidrio. Enfriar y mezclar bien. Dejar en reposo por 20 minutos, pesar con aproximación al 0,01 g y filtrar en embudo de Buchner. Recoger el filtrado en un recipiente seco y reservarlo para la determinación.
- Colocar 2 o 3 gotas de la muestra preparada según el numeral 5 en el prisma fijo del refractómetro y ajustar inmediatamente el prisma movable. determinación.
- Leer el valor del índice de refracción o el porcentaje en masa de sacarosa, según el instrumento que se haya usado

**Cálculos:**

El contenido de sólidos solubles expresado como porcentaje de masa se obtiene de la siguiente manera:

Si la lectura se efectuó a una temperatura diferente de  $20 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , se aplicará la corrección siguiente:



$$N_D^{20} = N_D^t + 0,00013 (t-20)$$

Siendo:

$N_D^{20}$  = índice de refracción a 20°C

$N_D^t$  = índice de refracción a la temperatura a la que se efectuó el ensayo

t = temperatura a la que se realizó el ensayo. (en grados C )

El contenido de sólidos solubles se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$\frac{P \times M_1}{M_o}$$

u

Siendo:

P = %o (m/m) de sólidos solubles en la solución diluida.

$M_o$  = masa, en gramos, de la muestra antes de la dilución.

$M_1$  = masa, en gramos, de la muestra después de la dilución

#### 2.4.2.10 Determinación de azúcares (Método de Fehling)

Los azúcares que tienen en su estructura grupos aldehídicos o cetónicos libres reaccionan como agentes reductores libres y se llaman azúcares reductores. Estos incluyen a todos los monosacáridos y los disacáridos como la maltosa, lactosa y celobiosa. Los disacáridos como la sacarosa y la rafinosa, así como otros oligosacáridos están formados por azúcares simples unidos a través de grupos aldehídicos o cetónicos y por tanto son carbohidratos no reductores (hasta que son hidrolizados en los azúcares reductores que los forman). Estas propiedades se usan para cuantificar azúcares por la medición de la reducción del Cu (I) al Cu (II). El licor de Fehling consiste en tartrato cúprico alcalino y se convierte en óxido cuproso insoluble al calentarse a ebullición con una solución de azúcar reductor.

## Azúcares totales

### Procedimiento

- Se pesa 5g de muestra previamente homogenizada.
- Colocar en un balón de 250mL y añadir 100mL de agua destilada para arrastrar cuantitativamente la muestra.
- Adicionar 5mL de HCl concentrado.
- Calentar a reflujo por 20 minutos.
- Neutralizar con NaOH al 50% hasta pH7.
- Aforar a 250mL con agua destilada.
- Filtrar y colocar el filtrado en una bureta de 50mL.
- En un erlenmeyer de 250mL colocar 5mL de la solución de fehling A y 5mL de la solución de fehling B, mezclar y añadir 40mL de agua destilada, núcleos de ebullición y colocar en una fuente calorífica y calentar hasta ebullición.
- En este momento y controlando el tiempo con un cronómetro empezar añadir lentamente cada 2 segundos y en pequeñas cantidades de 0,5mL la solución problema desde la bureta, sin dejar de hervir.
- Al 1 minuto y 55 segundos de ebullición adicionar 3 gotas de la solución indicadora de azul de metileno y continuar la titulación a ritmo de 0,1 mL por segundo hasta color rojo brillante.
- Repetir la titulación adicionando de una sola vez el volumen gastado inicialmente en la titulación anterior menos 0.5mL.
- Titular a ritmo de 0.05mL cada 10 segundos.
- El punto final debe alcanzar en un periodo de ebullición de 2 a 3 minutos.

### Cálculos

Porcentaje de Azúcares Totales:

$$\%AT = \frac{A \times F}{W - V}$$

Donde:

% A T = % Azúcares Totales

A= Aforo de la muestra

F= Título de Fehling

W= Peso de la muestra en gramos

V= Volumen gastado en la titulación

#### **2.4.2.11 Determinación de vitamina C (Ácido Ascórbico)**

Solución de 2,6-diclorofenolindofenol (Se pesan 200 mg de DDI en un vaso de precipitación de 100 mL, se mezclan con 80 mL de agua destilada aproximadamente y se calientan a unos 50°C revolviendo constantemente. Después de enfriada se pasa la disolución a un matraz aforado de 500 mL y se afora, lavando el vaso con agua destilada, mezclándose bien. Guardar en frasco oscuro y bien cerrado. Se debe estandarizar con una solución patrón de AA

**Solución patrón** de ácido ascórbico (se pesan 200 mg de AA y se colocan en un matraz volumétrico de 500 mL y se afora con ácido oxálico al 2%)

**TITULACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE DI:** Pipetear 0.2 mL de solución patrón de AA a un erlenmeyer de 250 mL conteniendo 10-20 mL de ácido oxálico 2% y valorar con la disolución de DI hasta que aparezca claramente una coloración rosa que debe permanecer de 10 a 15 segundos. Para establecer el título del DI debe repetirse la titulación al menos tres veces y debe compararse con un blanco (utilizar agua destilada en vez del AA). El título se calcula de acuerdo con:

$$\text{FDI}[\text{mg AA/mL DI}] = A/(a-b)$$

**Donde:**

**AA** = Acido Ascórbico añadido en mg por 0.2 mL de disolución patrón de AA

**a** = gasto de la disolución de DI para la disolución de AA en mL

**b** = gasto de la disolución de DI para el blanco.

**Preparación de la muestra**

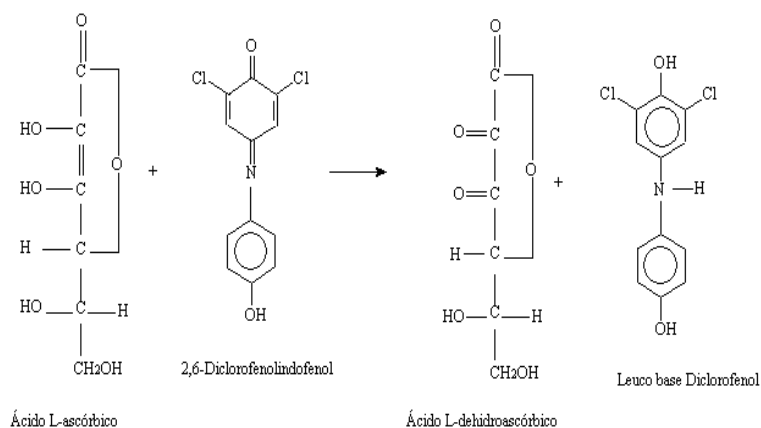
La cantidad de muestra utilizada en la titulación deberá escogerse de tal manera que la cantidad de la cantidad de AA contenida en ella sea como máximo 0.5 mg. Los líquidos como los zumos (de frutas y verduras se diluyen hasta el volumen deseado con la disolución de ácido oxálico y se filtran si es necesario. El resto de alimentos sólidos conteniendo vitamina C se disuelven en ácido oxálico, se mezclan con ácido acético o con los reactivos CARREZ I y II para precipitarlas proteínas y se Filtran.

**Procedimiento**

- Pese entre 5 a 20 g de muestra y coloque en un balón de 250 mL, añada 100 mL de solución de ácido oxálico al 2%, agite bien y añada 15 mL solución de Carrez I Y 15 mL de Carrez II, agitando luego de cada adición.
- Aforé con ácido oxálico al 2% y filtre.
- Tomar 50 mL del filtrado y titular con solución de 2,6-diclorofenolindofenol

**Cálculos**

Calcule el % de Vitamina C tomando en cuenta el titulo de la solución de 2,6-diclorofenolindofenol.



**FIGURA No. 5 REACCIÓN DETERMINACIÓN DE VITAMINA C**

### **2.4.3 Análisis microbiológico de la mermelada testigo (mora) y de la mermelada de remolacha: mora 50:50**

#### **2.4.4.1 Determinación de hongos (mohos y levaduras)**

Para este ensayo se utilizó El Método de Recuento: Siembra por Extensión en Superficie.(Ver anexo 3)

### **2.4.6 EVALUACIÓN SENSORIAL**

Para realizar el análisis de aceptabilidad o rechazo de la mermelada de remolacha: mora 70:30, 60:40 50:50 y 40:60; se utilizó el Test de Ordenamiento o Ranking, para los parámetros de: sabor, color y textura.

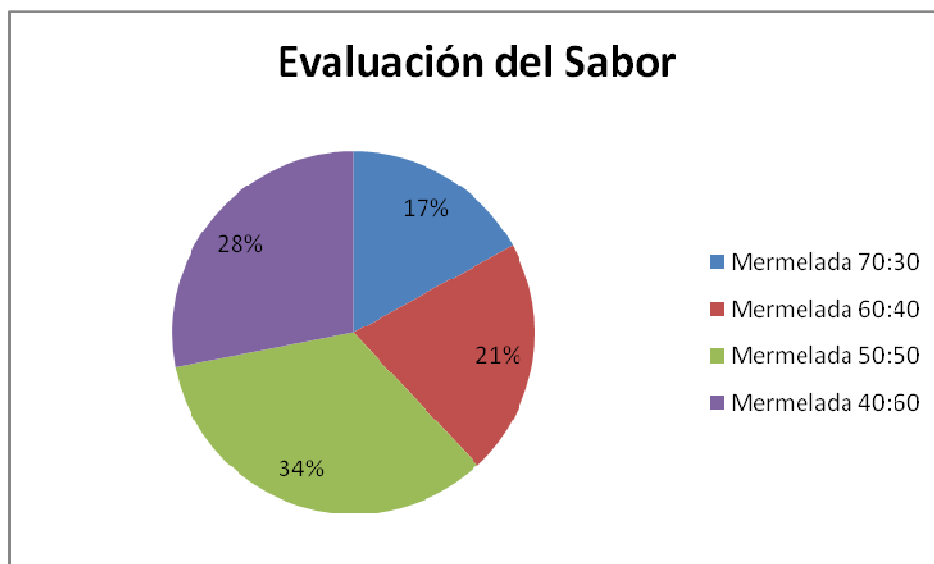
## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### TABULACIÓN DE DEGUSTACIONES

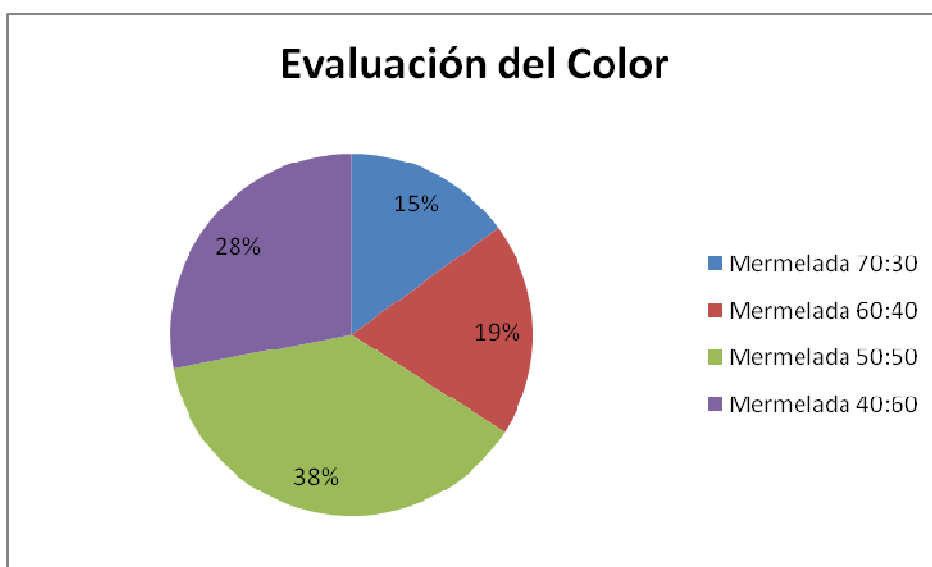
En las pruebas de degustación se empleó muestras independientes de mermelada elaboradas con remolacha: mora 70:30, 60:40, 50:50 y 40:50; a una población de 30 alumnos del sexto semestre de la Escuela de Bioquímica y Farmacia de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Para este efecto se aplicó el Test de Ordenamiento o Ranking, el cual abarco tres parámetros principales que son: sabor, color y textura. Ver Anexo 4 (Modelo de la Ficha para encuesta de evaluación sensorial).

Mediante el proceso de tabulación se determinó que al 17% de personas les gusta el sabor de la mermelada con 70% de remolacha, al 21% el sabor de la mora con 60% de remolacha, al 34% el sabor de la mermelada con 50% de remolacha, y al 28% el sabor de la mermelada con 40% de remolacha.



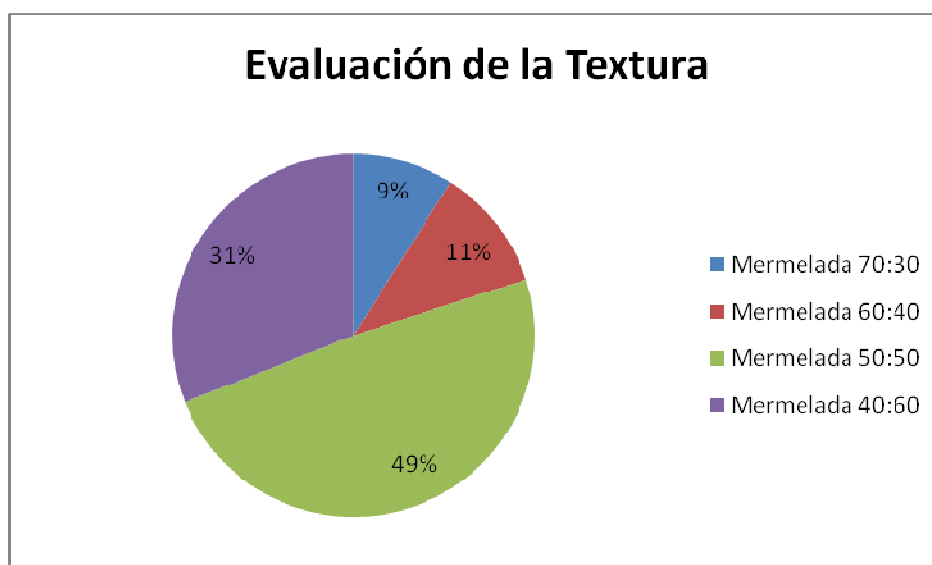
**GRÁFICO No. 1 RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL SABOR DE LA MERMELEDA CON REMOLACHA: MORA 70:30, 60:40 50:50 y 40:60.**

Mientras que para el color al 15% de personas les gusta el sabor de la mermelada con 70% de remolacha, al 19% el sabor de la mora con 60% de remolacha, al 38% el sabor de la mermelada con 50% de remolacha, y al 28% el sabor de la mermelada con 40% de remolacha.



**GRÁFICO No. 2 RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL COLOR DE LA MERMELADA CON REMOLACHA: MORA 70:30, 60:40 50:50 y 40:60.**

En tanto para la textura color al 9% de personas les gusta el sabor de la mermelada con 70% de remolacha, al 11% el sabor de la mora con 60% de remolacha, al 49% el sabor de la mermelada con 50% de remolacha, y al 31% el sabor de la mermelada con 40% de remolacha.



**GRÁFICO No. 3 RELACIÓN DE PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DE LA TEXTURA DE LA MERMELADA CON REMOLACHA: MORA 70:30, 60:40 50:50 y 40:60.**

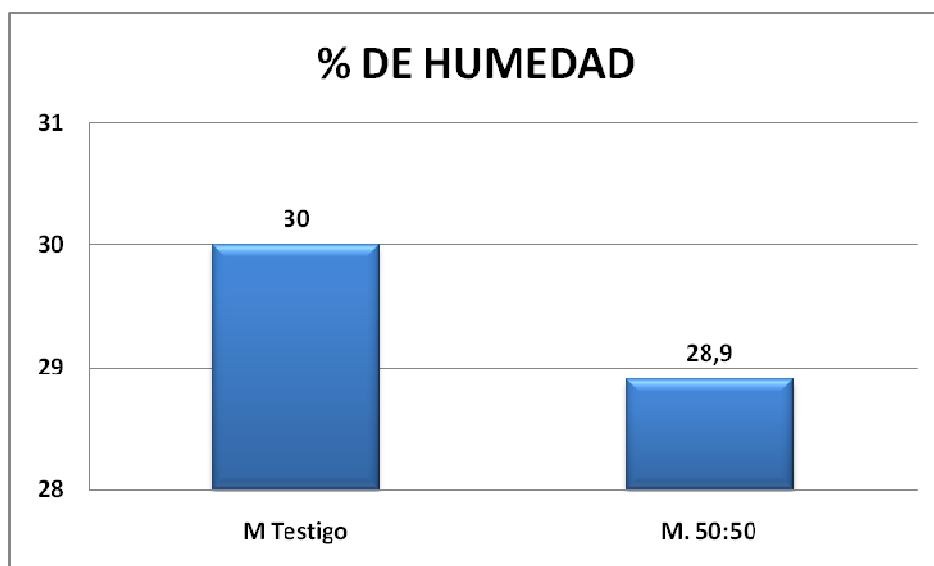
Por los datos arrojados por las pruebas de degustación podemos darnos cuenta que la mermelada que obtuvo mayores porcentajes tanto en sabor, color y textura; fue la mermelada de remolacha: mora 50:50.



### **3.2 ANÁLISIS DEL POTENCIAL NUTRITIVO DE LA MERMELADA ELABORADA CON REMOLACHA: MORA 50:50 FRENTE A UNA MERMELADA TESTIGO.**

#### **3.2.1 Determinación de Humedad**

Como se observa en el Gráfico No. 4 se determinó un promedio de humedad de 29,04% en la mermelada testigo y 30,09% en la mermelada remolacha: mora (50:50) garantizándose de esta forma una óptima conservación del producto y evitándose el desarrollo de microorganismos; se efectuó esta determinación ya que es un parámetro que servirá para calcular el ELnN.

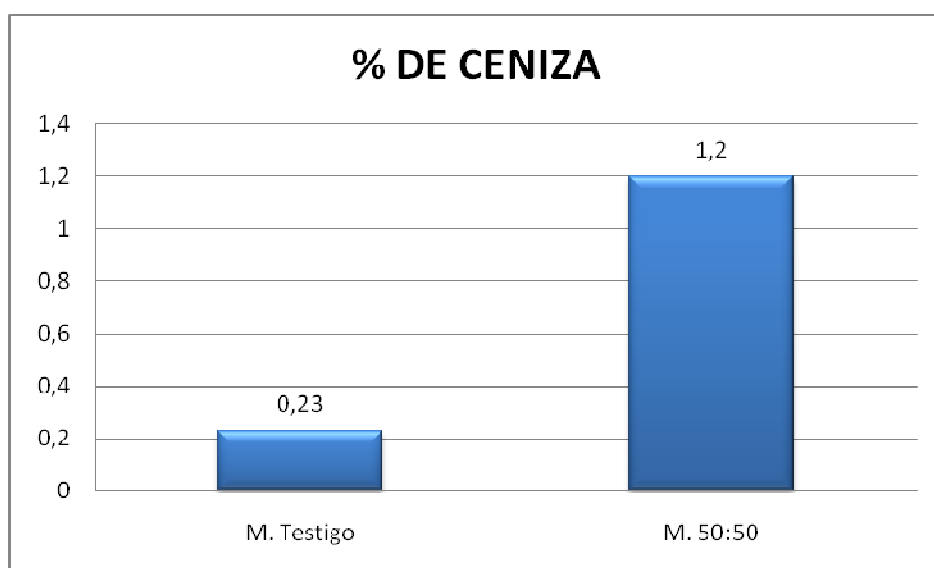


**GRÁFICO No. 4 RELACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD EN MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE PROPORCIÓN 50:50 REMOLACHA: MORA.**

### 3.2.2 Determinación de ceniza

De los resultados obtenidos en el laboratorio para la determinación de cenizas, se aprecia en el Gráfico No.5 que el porcentaje promedio de cenizas es menor en la mermelada testigo (0,23 %) que en la mermelada remolacha: mora (50:50) (1,2%) existiendo un incremento del 0,97 %.

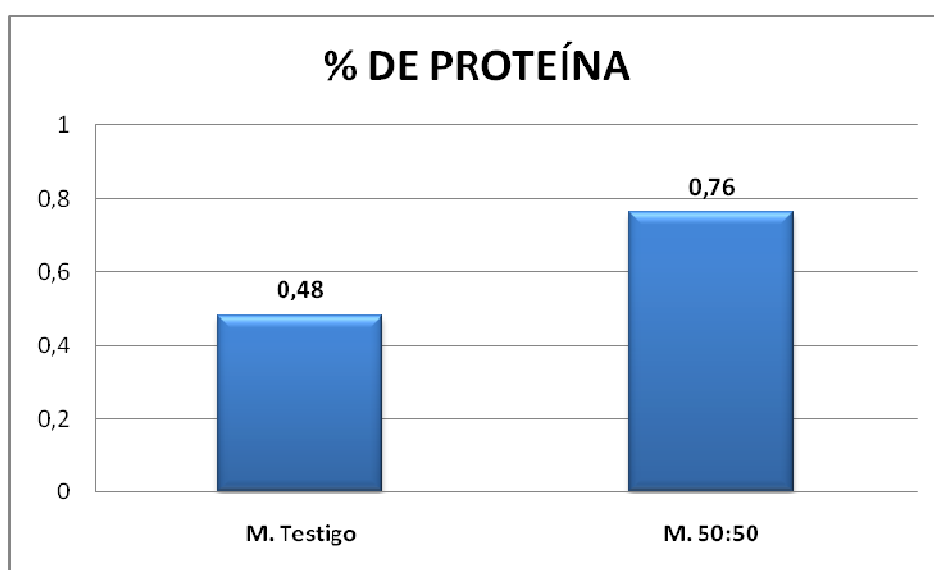
Este aumento en la mermelada remolacha: mora (50:50) se debe a que está además de los ingredientes con los que se elaboró la mermelada testigo posee un 50% de remolacha, esto se explica por el mayor contenido de cenizas en la remolacha (1%) en comparación con la mora (0,4%) (Ronald et al., 2004). De tal forma que los elementos minerales se encuentran en mayor concentración en la remolacha, siendo esto indicativo de un incremento en el valor nutritivo.



**GRÁFICO No.5 RELACIÓN DE CONTENIDO DE CENIZAS EN MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE PROPORCIÓN 50: 50 REMOLACHA: MORA.**

### 3.2.3 Determinación de proteína

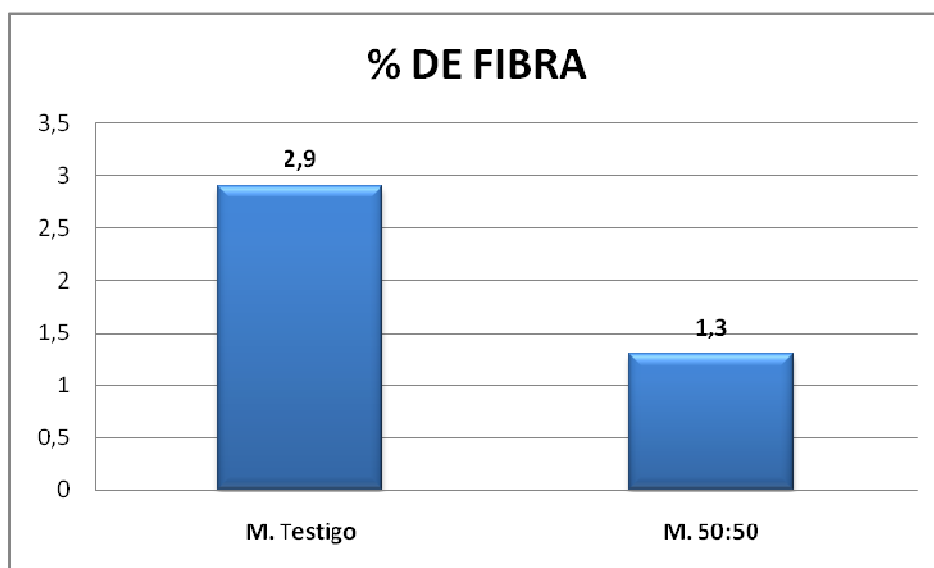
Como se observa en el Gráfico No. 6 la proteína en la mermelada testigo es de 0,48%, mientras que en la mermelada remolacha: mora (50:50) es de 0,76% existiendo un incremento del 0,28 %, esto se debe al aporte de proteína por parte de la remolacha; que tiene 1,4 % de proteínas y la mora 0,6% (Ronald et al., 2004) razón por la cual se debe un mayor aporte de proteína de la mermelada de proporción 50:50 que de la mermelada testigo.



**GRÁFICO No. 6 RELACIÓN DE CONTENIDO DE PROTEÍNA EN MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE PROPORCIÓN 50:50 REMOLACHA: MORA.**

### 3.2.4 Determinación Fibra.

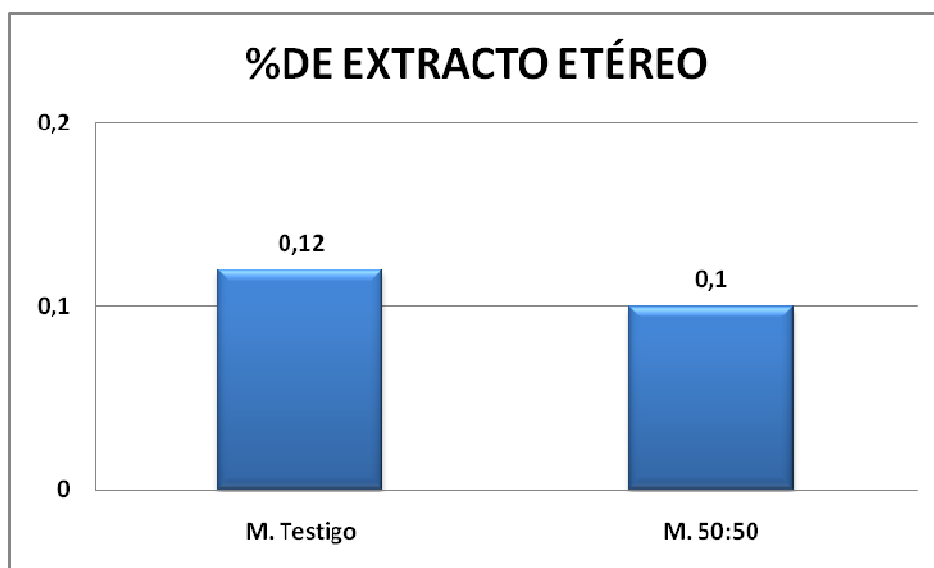
De los resultados obtenidos en el análisis de Laboratorio para la determinación de fibra, se observa en el Gráfico No. 7 que el porcentaje promedio de la misma es mayor en la mermelada testigo (70:30) que en la mermelada remolacha mora 50:50 variando de 2,9% a 1,3% respectivamente. Esto se debe a que la mora tiene un contenido de fibra de 3,16% superior al de la remolacha que tiene 2,58%.



**GRÁFICO No. 7 RELACIÓN DE CONTENIDO DE FIBRA EN MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE PROPORCIÓN 50:50 REMOLACHA: MORA**

### 3.2.5 Determinación Extracto Etéreo.

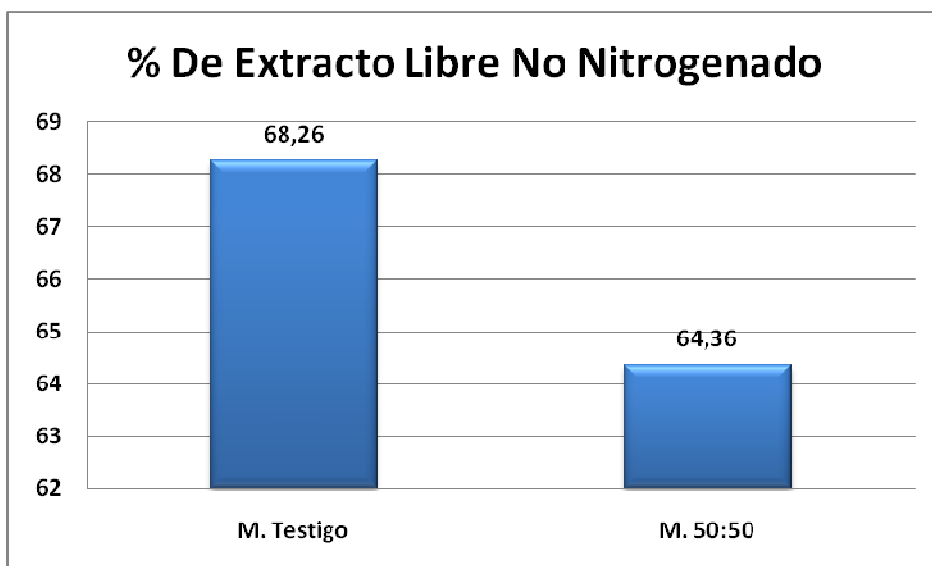
En el Gráfico No. 8 se puede observar que el promedio de extracto etéreo es de 0,12% en la mermelada Testigo y 0,1% en la mermelada remolacha: mora (50:50) siendo este valor inferior debido a que la mora contiene un 1% de grasa a diferencia de la remolacha que contiene 0,1 %.



**GRÁFICO No. 8 RELACIÓN DE CONTENIDO DE EXTRACTO ETÉREO EN MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE PROPORCIÓN 50:50 REMOLACHA: MORA.**

### 3.2.6 Determinación Extracto Libre No Nitrogenado.

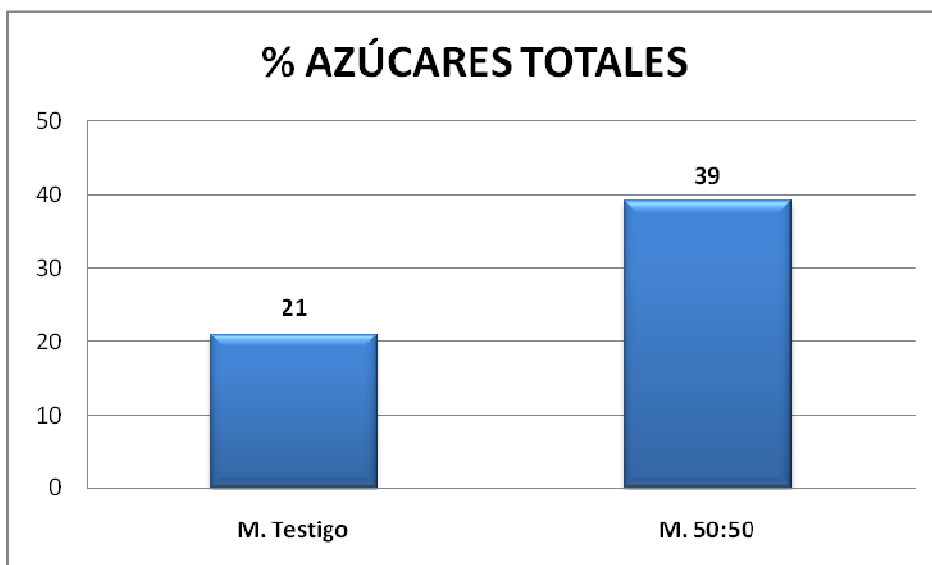
El gráfico No. 9 nos muestra la relación de extracto libre no nitrogenado que existe entre la mermelada testigo (68,26) y la mermelada remolacha: mora (50:50) (64,36%). Existiendo una incremento de azúcares digeribles debido a que existe un 50% de remolacha que aporta con mayor cantidad de carbohidratos que la mora, ya que la remolacha posee 8,38% de carbohidratos digeribles en comparación con la mora que posee 6,24% de carbohidratos digeribles.



**GRÁFICO No. 9 RELACIÓN DE CONTENIDO DE EXTRACTO LIBRE NO NITROGENADO MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE PROPORCIÓN 50:50 REMOLACHA: MORA**

### **3.2.7 Determinación de Azúcares Totales.**

El gráfico No. 10 nos muestra la relación de azúcares totales que existe entre la mermelada testigo (21) y la mermelada remolacha: mora (50:50) (39%). Existiendo un incremento por los azúcares provenientes de la remolacha.



**GRÁFICO No. 10 RELACIÓN DE CONTENIDO DE AZÚCARES TOTALES MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE PROPORCIÓN 50:50 REMOLACHA: MORA**

### 3.2.8 Determinación de pH.

Como se observa en el Gráfico No. 11 se determinó un promedio de pH de 2,9 en la mermelada testigo y 3,3 en la mermelada de remolacha: mora 50:50, la diferencia se da al adicionar la remolacha debido a la presencia de ácido cítrico, provocando un ligero incremento en el pH, es decir una disminución en la acidez ya que en la mora existe 8mg de ácido cítrico/100g a diferencia de la remolacha que existe 6mg/100g (Ronald et al. 2004). A pesar de lo indicado anteriormente los valores de pH para la Mermelada testigo y mermelada remolacha: mora 50:50 se encuentra dentro de las especificaciones señaladas en la NTE INEN 419 (Requisitos mermelada de fruta) lo que indica que el producto esta protegido contra el ataque de microorganismos.

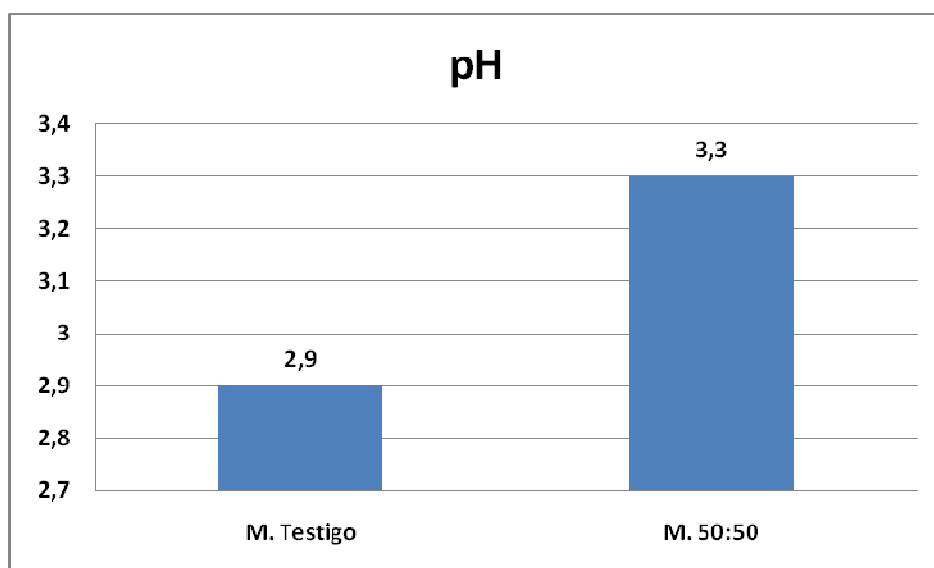
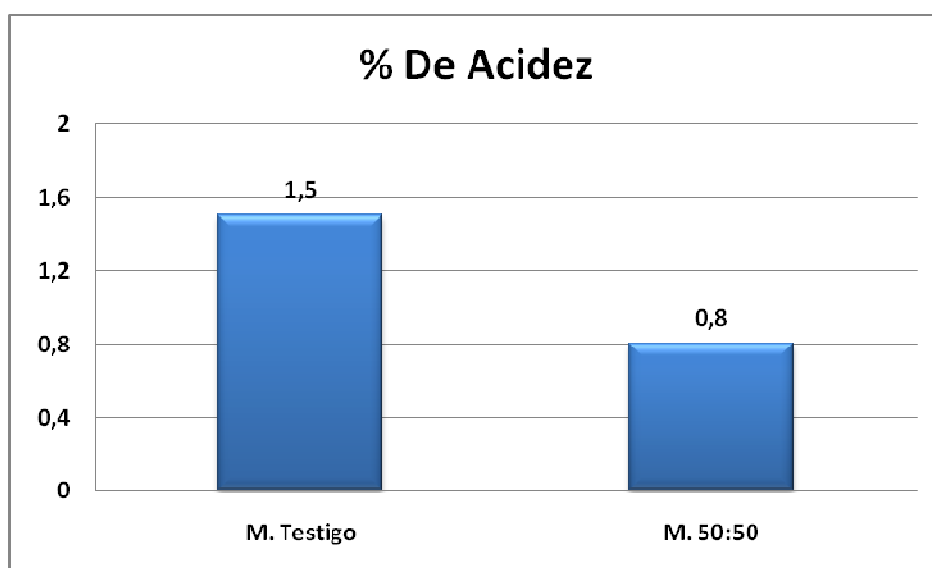


GRÁFICO No. 11 RELACIÓN DE CONTENIDO DE PH MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE PROPORCIÓN 50:50 REMOLACHA: MORA

### 3.2.9 Determinación de Acidez.

En el Gráfico No. 12 se observa un promedio de acidez de 0,5 en la mermelada testigo y 0,9 en la mermelada de remolacha: mora 50:50, la diferencia se da al adicionar la remolacha provocando un descenso en la acidez, ya que en la mora existe 1,73 g de ácidos orgánicos disponibles siendo el más representativo el ácido cítrico a diferencia de la remolacha que tiene 0,23g de ácidos orgánicos disponibles (Ronald et al. 2004) siendo el más representativo el ácido cítrico. Los valores de acidez para la Mermelada testigo y mermelada remolacha: mora 50:50 se encuentra dentro de las especificaciones señaladas (0,5% a 1,86%) según la norma colombiana 15789 del Ministerio de Salud (República de Colombia, 1984) ya que la norma INEN no habla al respecto.

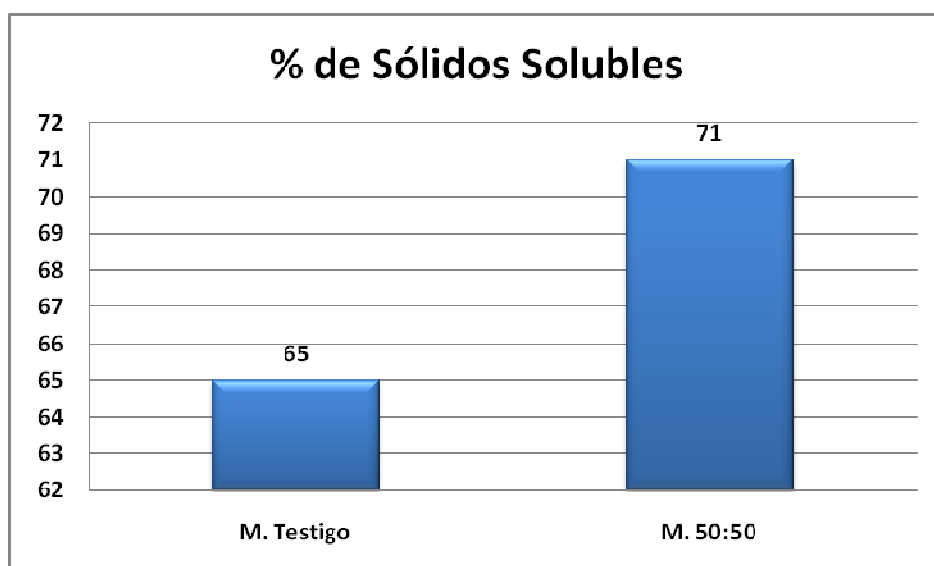


**GRÁFICO No. 12 RELACIÓN DE CONTENIDO DE ACIDEZ MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE PROPORCIÓN 50:50 REMOLACHA: MORA**



### 3.2.10 Determinación de Sólidos Solubles.

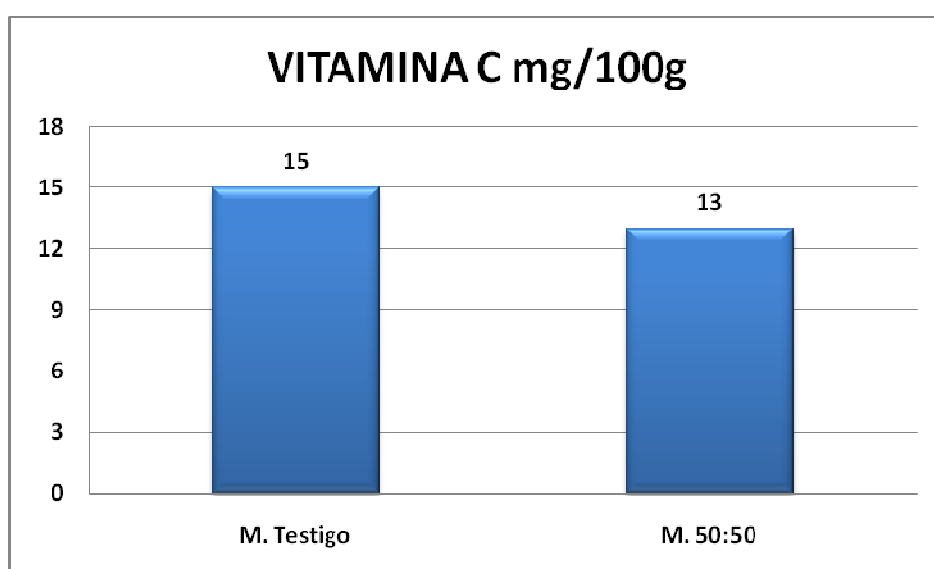
En el Gráfico No. 13 se observa un promedio de 65 % de sólidos solubles en la mermelada testigo y 71% en la mermelada de remolacha: mora 50:50, estos valores se encuentran dentro de las especificaciones señaladas en la NTE INEN 419 (Requisitos mermelada de fruta) lo que indica que es un rango correcto para mantener controlado el crecimiento de microorganismos así como un valor aceptable en el que no se presenta cristalización.



**GRÁFICO No. 13 RELACIÓN DE CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE PROPORCIÓN 50:50 REMOLACHA: MORA**

### 3.2.11 Determinación de Vitamina C.

En el Gráfico No. 14 se observa un promedio de 15 mg/100g de vitamina C en la mermelada testigo y 13 mg/100g en la mermelada de remolacha: mora 50:50, estos valores se encuentran dentro de las especificaciones señaladas en la NTE INEN 419 (Requisitos mermelada de fruta). El contenido de vitamina C tanto en la mermelada testigo como en la muestra no varía mucho debido a que su contenido en las mismas es similar.



**GRÁFICO No. 14 RELACIÓN DE CONTENIDO DE VITAMINA C MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE PROPORCIÓN 50:50 REMOLACHA: MORA**

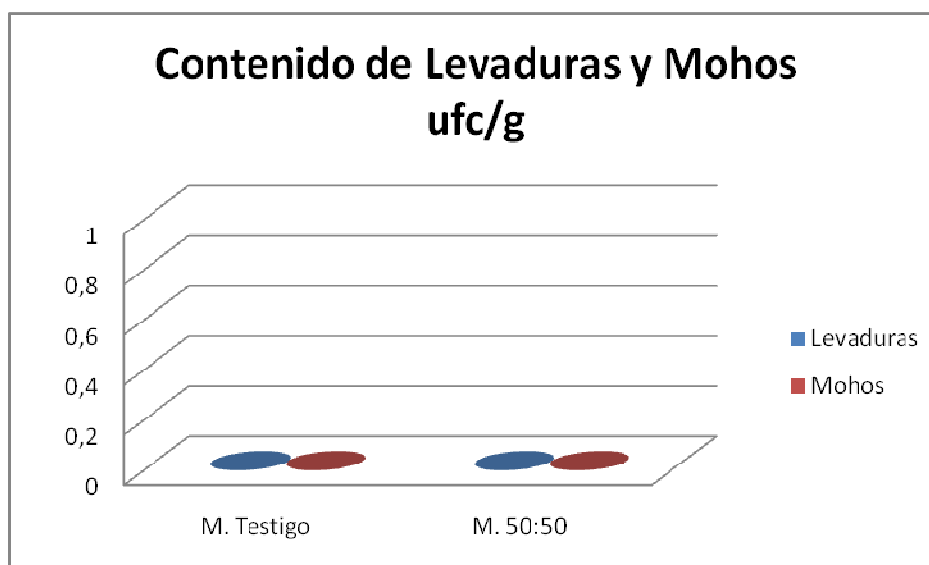
### 3.4 ANÁLISIS DE LA CALIDAD SANITARIA DE LA MERMELADA TESTIGO Y DE LA MERMALADA REMOLACHA: MORA (50:50).

Este análisis se efectuó por duplicado tanto en la mermelada Testigo como en la mermelada remolcha: mora (50:50).

**CUADRO NO. 1 CONTENIDO PROMEDIO DE HONGOS (MOHOS Y LEVADURAS) EN LAS MUESTRAS ESTUDIADAS.**

HONGOS				
MUESTRAS	MOHOS	Requisito	Levaduras	Requisito
	ufc/g	Bibliográfico	ufc/g	Bibliográfico
M. Testigo	10	max 30	0	max 30
M. 50:50	10	max 30	0	max 30

El requisito bibliográfico se obtuvo de la NTE INEN 419, Mermelada de frutas. Requisitos.



**GRÁFICO No. 15 CONTENIDO DE LEVADURAS Y MOHOS EN LA MERMELADA TESTIGO Y MERMELADA DE PROPORCION 50:50 REMOLACHA: MORA**

Estos resultados demuestran el contenido de mohos y levaduras en la mermelada testigo como en la mermelada remolacha: mora (50:50) son similares ya que se han utilizado las mismas materias primas y el mismo proceso para elaborarlas. Estos datos reflejan que ha

existido una buena higiene durante el proceso de elaboración de las mermeladas ya que los valores obtenidos para contenido de mohos y levaduras están dentro de los requisitos de la NTE INEN 419 para mermeladas de frutas.

**CUADRO No.2 CONTENIDO NUTRICIONAL PROMEDIO EN MUESTRAS ESTUDIADAS.**

<b>PARÁMETROS</b>	<b>MERMELADA TESTIGO</b>	<b>MERMELADA REMOLACHA: MORA (50:50)</b>
<b>HUMEDAD (%)</b>	30	28,9
<b>CENIZAS (%)</b>	0,2	1,2
<b>PROTEÍNA (%)</b>	0,5	0,8
<b>FIBRA (%)</b>	2,9	1,3
<b>Ex. ETÉREO (%)</b>	0,12	0,1
<b>ELnN (%)</b>	66,3	67,7
<b>Azúcares Totales (%)</b>	21	39
<b>Sólidos Solubles (°Brix)</b>	65	68

## **CAPÍTULO IV**

### **4. CONCLUSIONES.**

1. La mermelada de mayor aceptación fue la que tiene la proporción remolacha: mora (50:50) dado que presenta mayor porcentaje de aceptabilidad en sabor (34%), color (38%) y textura 49%.
2. Mayores porcentajes al 50% de remolacha limita la aceptación organoléptica del consumidor.
3. La mermelada remolacha: mora (70:30) muestra una composición mayor respecto a la mermelada testigo en ceniza, proteína, carbohidratos digeribles.
4. La mermelada remolacha: mora (50:50) aporta con un 18% más de azúcares totales respecto a lo que aporta la mermelada testigo.
5. La mermelada remolacha: mora (50:50) posee mayor contenido de sólidos solubles que la mermelada testigo lo que quiere decir que esta posee mayor cantidad de azúcares principalmente la sacarosa.
6. Según los resultados observados se puede concluir que la mermelada remolacha: mora (50:50) tiene mayor potencial nutritivo respecto a la mermelada testigo.
7. El proceso de elaboración descrito en el trabajo garantiza estabilidad microbiológica conjuntamente con el empaque adecuado ya tanto el contenido de mohos y levaduras así como el pH se encuentran dentro de los requisitos establecidos por la norma técnica INEN 419 para mermelada de frutas.

## CAPÍTULO V

### 5. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda incluir en la dieta de los niños estos productos helado, galleta y mermelada a base de oca por el aporte calórico que estas representan.
2. Se sugiere la utilización de remolacha en la elaboración de innumerables y novedosos productos con un muy importante valor agregado, ya que los beneficios en cuanto a nuestra salud serían muchos, incrementando de esta forma la producción de los llamados *ALIMENTOS NUTRACÉUTICOS*.
3. Se recomienda realizar la cuantificación de otros parámetros como la concentración de folatos yodo, para de esta forma tener una información más amplia del producto tanto nutricional como nutracéutico.

## CAPÍTULO VI

### 6. RESUMEN

Se realizó la determinación del potencial nutritivo de mermelada elaborada con remolacha frente a una elaborada con mora (testigo) como incentivo para su consumo.

Se utilizó método experimental, aplicándose diferentes técnicas como: determinaciones físicas, microbiológicas, composición bromatológica, y evaluación sensorial. Se elaboró mermelada con remolacha y mora en proporción 70:30, 60:40, 50:50 y 40:60 respectivamente, observándose que la muestra de proporción 50:50 obtuvo mayor aceptación. Posteriormente se realizó evaluación nutritiva de la mermelada testigo (mora) y la muestra de proporción 50:50 (remolacha:mora), obteniéndose en la proporción 50:50 (remolacha:mora) mayores componentes nutritivos: 0,76% proteína, 28,9% humedad, 1,2% ceniza, 1,3% fibra, 0,1% extracto etéreo, 67,74%, 39% azúcares totales, 68 °Brix sólidos solubles, 3,3 pH, 0,8% acidez, 13mg/100g vitamina C. En el análisis microbiológico se pudo observar que durante el proceso de preparación, se limita o anula el crecimiento microbiano.

Se determinó que la mermelada con contenido del 50% de remolacha posee mayor valor nutritivo y aporte calórico que una hecha solo con mora por lo que se recomienda realizar la cuantificación de otros parámetros como folatos, yodo, betalaninas para de esta forma tener una información más amplia del producto.

## **SUMMARY**

A nutritional beet jam-potential determination was carried out by comparing it with a blackberry one (sample) as stimulus to be consumed.

A experimental method was used using different techniques such as: physical, microbiology, bromatological assessment and sensorial evaluation. Beet and blackberry jam was made with a propotion to 70:30, 60:40, 50:50, and 40:60 respectively. 50:50 sample proportion was more successful.

An nutritive evaluation was carried out about sample (blackberry) and the 50:50 proportion sample (beet-blackberry). 50:50 proportion (beet:blackberry) had more nutritional components: 0.76% protein, 28,9% humidity, 1.2% ash, 1.3% fiber, 0.15 ethereal extract, 67.74% , 39% total sugar, 68 brix solid soluble, 3.3 pH, 0.8% acidity, 13 mg/100g Vitamin C.

The microbial growth was restricted or stopped during the preparation process in the microbiology analysis.

It was determined that the jam with 50% of beet is more nutritional and has more calories than the one made with blackberry only.

It is recommended to carry out the other quantification parameters such as: folate, iodine, betalaninas to have more information about the product.



## **CAPÍTULO VII**

### **BIBLIOGRAFÍA DE LIBROS Y FOLLETOS.**

1. **ALDANA, M.** 1995. Producción Vegetal. Bogotá, Terranova. pp. 290, 291.
2. **ANZALDUA, A.** 1992. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Zaragoza, Acribia. pp. 34.
3. **ARTHEY, D.** 1996. Procesado de Frutas. EE.UU, Blackie Academia & Professional Champan. pp 181-198.
4. **BRENNAN J.** 1998. Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos. España, Acribia. pp. 19,25, 27, 30.
5. **CAMACHO, G.** 2005. Obtención y Conservación de Pulpa. Bogotá, Agron. pp 129.
6. **CORONADO, M.** 2001. Elaboración de Mermeladas. Centro de Investigación Educación y Desarrollo. Perú. pp. 5, 7 9 11. (Documento).
7. **DUNCAN J.** 1983. Tecnología de la Industria Galletera. España, Acribia. pp. 78, 81, 85, 89.
8. **GALLEGOS, J.** 1996. Prácticas de Microbiología de Alimentos. Riobamba. pp. 43,45. (Documento).
9. **HERNANDEZ, F.** 1993. Conservas Caseras de Alimentos. Madrid, Mundi Prensa. pp. 94, 95, 99.

- 10. HOLDSWORTH, S.** 1998. Conservación de Frutas y Hortalizas. España, Acribia. pp. 114, 124, 12.
- 11. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** Quito. Conservas Vegetales. Determinación de Azúcares. Quito: INEN, 1979. 11p. (AL 02.01-323 Norma Técnica no. 398).
- 12.** \_\_\_\_\_. Conservas Vegetales: Determinación de Acidez Titulable. Método Potenciométrico de Referencia. Quito: INEN, 1986. 7p. (AL 02.01-303 Norma Técnica no. 0381).
- 13.** \_\_\_\_\_. Conservas Vegetales: Determinación de la Ceniza. Quito: INEN, 1986. 4p. (AL 02.01-326 Norma Técnica no. 0401).
- 14.** \_\_\_\_\_. Conservas Vegetales: Determinación del Extracto Seco. (Sólidos Totales). Quito: INEN, 1986. 5p. (AL 02.01-304 Norma Técnica no. 0382).
- 15.** \_\_\_\_\_. Conservas Vegetales: Determinación de Sólidos Solubles. Quito: INEN, 1986. 8p. (AL 02.01-302 Norma Técnica no. 0380).
- 16.** \_\_\_\_\_. Conservas Vegetales: Determinación de la Concentración del Ión Hidrógeno (pH). Quito: INEN, 1986. 4p. (AL 02.01-314 Norma Técnica no. 0389).
- 17.** \_\_\_\_\_. Conservas Vegetales: Ensayos Microbiológicos. Mohos. Quito: INEN, 1986. 4p. (AL 02.01-302 Norma Técnica no. 0386).

18. \_\_\_\_\_. Conservas Vegetales. Mermelada de Frutas. Requisitos Quito: INEN, 1988. 11p. (AL 02.03-420 Norma Técnica no. 0419).
19. **JEAN, M.** 1986. Mermeladas y Conservas. España, Marc Heneuy. pp. 543, 545, 553.
20. **KIRK, R. SAWYER, R. y HAROLD, E.** 2004. Composición y Análisis de Alimentos de Pearson. México, Continental. pp. 263, 264.
21. **KÖNEMANN, V; BONNER, S.** 1999. Guía Completa de Alimentos. Alemania. pp 456-458.
22. **LEÑANO, F.** 1972. Como se Cultivan las Hortalizas de Bulbo, Raíz y Tubérculos. Barcelona, De Vecchi. pp. 237-239.
23. **LESS, R.** Análisis de los Alimentos. Métodos Analíticos y de Control de Calidad. 2<sup>da</sup> ed. Zaragoza, Leonard Hill Books. pp. 647-656.
24. **LÓPEZ, L.** 2002. Cultivos industriales. Madrid: Aedos. pp. 98-99.
25. **LUCERO, O.** Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos. Riobamba: Centro de Copiado Xerox, 2005.
26. **MAG. 2006.** Estadística de Producción de Cultivos. Quito. pp. 15-24. (Documento).
27. **R. TOJO SIERRA, R. LEIS TRABAZO.** 2006. Alimentos Funcionales: Su Papel en la Nutrición Preventiva y Curativa. 2<sup>a</sup> ed. Asturias, Cantabria. pp. 245-247.
28. **SMITH, D.** 2007. Jaleas de Frutas. Bogotá, Terranova. pp. 68-70.

29. **SUAREZ, D.** 2005. Guía de Procesos para la Elaboración de Néctares, Mermeladas, Uvas, Pasas y Vinos. pp. 345, 346, 366.
30. **VOOGT, P.** 1978. Análisis de los Nutrientes de los Alimentos. Zaragoza, Acribia. pp. 563, 568.
31. **WEBB.F.** 2005. Ingeniería Bioquímica. Zaragoza, Acribia. pp. 431- 441
32. **WITTIG, E.** 1998 Evaluación Sensorial. 1ª ed. Chile, Usaca. pp. 289.

#### **BIBLIOGRAFÍA DE TESIS**

33. **ESPINOZA, J;** 2008. Estudio de la Sustitución Parcial de Mora por Remolacha (beta vulgaris) en la Elaboración de Mermelada de Mora para la Industria Pastelera. Tesis Ing Química y Agroindustria. Escuela Politécnica Nacional. pp. 63-78.
34. **MORA, O;** 2010. Diseño, Construcción y Pruebas de un Sistema Prototipo para la Producción de Etanol a Partir de Papa, Zanahoria, Remolacha y Lacto Suero. pp. 36-40.

#### **BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET**

35. **ALIMENTOS FUNCIONALES,**  
<http://www.monografias.com/trabajos36/alimentos-funcionales2009/5/17>  
(2010-06-10)
36. **ALIMENTOS NUTRITIVOS,**  
<http://www.monsanto.com/products/benefits.asp>  
(2010-06-10)

**37. ALIMENTOS NUTRACÉUTICOS**

<http://es.shvoong.com/tags/alimentos/>

(2010-06-10)

**38. BETANINA**

<http://es.wikipedia.org/wiki/Betanina>

(2010-06-10)

**39. CULTIVO Y ORIGEN DE LA REMOLACHA**

[http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/remolacha\\_azucarera.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/remolacha_azucarera.htm)

(2010-07-10)

**40. CALIDAD SANITARIA DE ALIMENTOS DISPONIBLES AL PÚBLICO DE  
CIUDAD OBREGÓN, SONORA, MÉXICO.**

[http://www.respyn.uanl.mx/vi/3/articulos/calidad\\_sanitaria.htm](http://www.respyn.uanl.mx/vi/3/articulos/calidad_sanitaria.htm)

(2010-07-10)

**41. EL CULTIVO DE LA REMOLACHA**

[www.infoagro.com/remolacha/212/cultivo.html](http://www.infoagro.com/remolacha/212/cultivo.html)

(2010-07-10)

**42. EL ORIGEN DE LA MERMELADA**

<http://www.wikipedia.com/mermelada/12/origen.html>

(2010-10-10)

**43. LA PODEROSA REMOLACHA**

[http://www.alimentacionsana.com.ar/Portal%20nuevo/actualizaciones/  
remolacha.htm](http://www.alimentacionsana.com.ar/Portal%20nuevo/actualizaciones/remolacha.htm)

(2010-10-10)

**44. LOS BENEFICIOS DE LA REMOLACHA**

[www.saludydietas.com/beneficios/betavulgaris/2009/.html](http://www.saludydietas.com/beneficios/betavulgaris/2009/.html)

(2010-10-10)

**45. MERMELADAS Y JALEAS.**

<http://www.mailxmail.com/curso-mermeladas-jaleas/introduccion-mermeladas-jaleas>

(2010-11-10)

**46. MERMELADAS**

<http://www.mailxmail.com/curso/vida/mermeladas/capitulo2.htm>

(2010-11-10)

**47. MERMELADAS**

<http://www.consumereroski.com/mermeladas/confituras.html>

(2010-11-10)

**48. MERMELADAS Y CONSERVAS**

<http://www.mailxmail.com/curso/vida/conservas/capitulo3.htm>

(2010-11-10)

**49. MORA DE CASTILLA,**

[http://www.mag./biblioteca\\_virtual\\_ciencia/manual\\_mora:indice.html](http://www.mag./biblioteca_virtual_ciencia/manual_mora:indice.html)

(2010-13-10)

**50. MORA DE CASTILLA,**

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120\\_9965](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120_9965)

(2010-13-10)

**51. MORA,**

[www.ima.gob.pa/downloads/Ficha%20de%20La%20Morapdf](http://www.ima.gob.pa/downloads/Ficha%20de%20La%20Morapdf)

(2010-13-10)

**52. PECTINA** .....

[http://www.euroresidentes.com/Alimentos/diccionario\\_gastronomico/pectina.htm](http://www.euroresidentes.com/Alimentos/diccionario_gastronomico/pectina.htm)  
(2010-13-10)

**53. PROPIEDADES DE LA REMOLACHA** ..... ..

<http://www.botanicalonline.com/2010/01/remolacha/propiedades.html>  
(2010-11-10)

**54. PROPIEDADES Y BENEFICIOS DE LA REMOLACHA**

[www.diarioelcorreo.com/remolacha/et/2007/.html](http://www.diarioelcorreo.com/remolacha/et/2007/.html)  
(2010-11-10)

**55. PROCEDIMIENTO PARA ELABORACION DE MERMELADA**

<http://agroindustria-cw.blogspot.com/2008/03/mermelada.html>  
(2010-13-10)

**56. PROCEDIMIENTO PARA ELABORACION DE MERMELADA**

<http://agroindustria-cw.blogspot.com/2008/03/mermelada.html>  
(2010-13-10)

**57. REMOLACHA PROPIEDADES NUTRICIONALES**

<http://www.nutricion.pro/tag/remolacha>  
(2010-13-10)

**58. REMOLACHA**

<http://www.alimentos.com/qué/es/remolacha.html>  
(2010-11-10)

**59. REPUBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE SALUD.** 1984. Resolución  
15789, artículo.

<http://invima.gov.co/>.

(2010-12-23)

**60. VENTAJAS DEL USO DE MERMELADA**

[www.elsevier.com/locate/foodres](http://www.elsevier.com/locate/foodres)

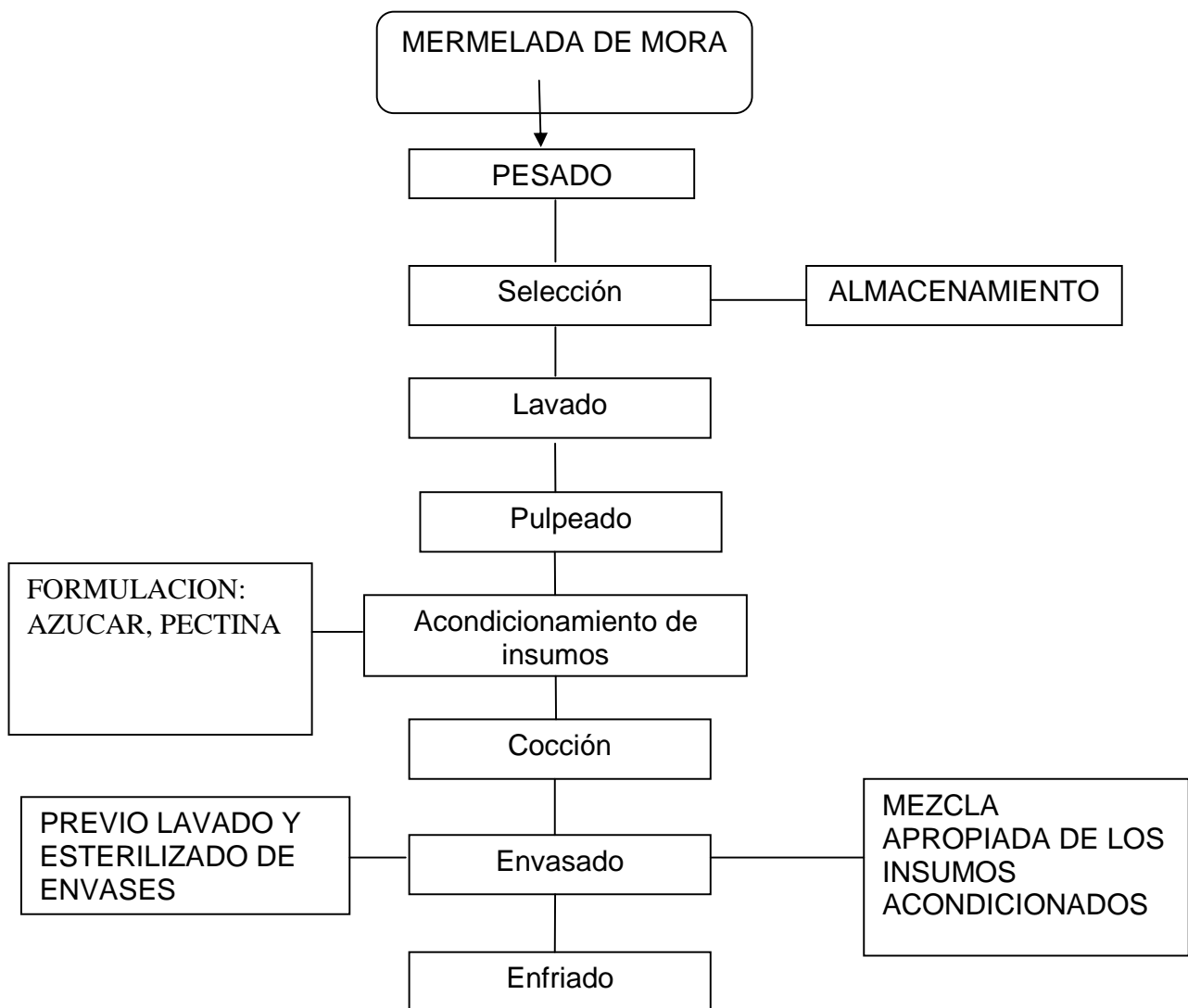
(2010-12-23)



## CAPÍTULO VIII

### 1. ANEXOS.

#### ANEXO No. 1 PROCESO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA DE MORA (TESTIGO).



**ANEXO No. 2 DETERMINACIÓN DE pH NTE INEN 389.**

- Si la muestra corresponde a productos densos o heterogéneos, homogenizarla con ayuda de una pequeña cantidad de agua (recientemente hervida y enfriada) con agitación.
- Colocar el vaso de precipitación aproximadamente 10g de la muestra preparada, añadir 100 mL de agua destilada (recientemente hervida y enfriada) y agitarla suavemente.
- Si existen partículas en suspensión, dejar en reposo el recipiente para que el líquido se decante.
- Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro, en el vaso de precipitación con la muestra, cuidado que estos no toquen las paredes del recipiente, ni las partículas sólidas.

**ANEXO 3. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS MOHOS Y LEVADURAS.  
MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA POR EXTENSIÓN EN SUPERFICIE.**

- Añadir a cada placa 20 mL de Agar Saboraud modificado fundido y enfriado a 45 – 50 °C al que se le ha adicionado previamente el volumen necesario de la solución stock de cloranfenicol para obtener una concentración final de 40 ppm.
- Solución stock de cloranfenicol: disuelva 1 gramo de antibiótico en 100mL de agua destilada estéril, filtre a través de una membrana de 0.45µm. Almacene en la oscuridad a 4 – 8 °C, deseche luego de un mes.
- Seque las superficies de las placas en la estufa a 50°C durante 30 minutos, sin tapa y con la superficie del agar hacia abajo.
- Preparar las muestras del alimento según lo indicado para la preparación y dilución de los homogeneizados. (15)
- Marcar 2 placas por dilución, tomar las correspondientes a las más altas y sembrar en cada una 1 mL de la disolución del respectivo tubo. Repetir esta operación con cada dilución hasta llegar a la más concentrada, usar siempre la misma pipeta, pero homogeneizando 3 veces la dilución antes de sembrar cada placa. Sembrar mínimo 3 diluciones.
- Extender las alícuotas de 1 mL sobre la superficie del medio, tan pronto como sea posible. Dejar secar las superficies de las placas 15 minutos.
- Sellar las placas con parafilm, incubarlas en posición normal a 20 – 24 °C durante 3 – 5 días. O a temperatura ambiente durante 5 – 7 días. No mueva las placas. (15)

**Cálculos:**

$$C = n \times f$$

Donde:

C= unidades propagadoras de Colonias de hongos por g ó mL, de producto.

n= Numero de colonias contadas en la placa

10= factor para convertir el inóculo a 1mL

f= factor de dilución. (15)

**ANEXO 4. MODELO DE LA FICHA PARA ENCUESTA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**Tipo:** Preferencia

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Método:** Ordenamiento

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Producto:** Mermelada de remolacha:mora

**Hora:** \_\_\_\_\_

La presente encuesta forma parte del Trabajo de Tesis titulado: **“Evaluación del Potencial Nutritivo de Mermelada Elaborada a Base de Remolacha (*Beta vulgaris*)**.

Sírvase degustar las muestras que se presentan. Ordénelas según su preferencia (1 - 4), tomando en cuenta las características de: color, sabor y textura. Proceda a colocar en primer lugar la que más le agrade, y en el último lugar, la que menos le agrade.

<b>Característica</b>	<b>Color</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>
<b>Muestra</b>			
<b>Muestra 1</b>			
<b>Muestra 2</b>			
<b>Muestra 3</b>			
<b>Muestra 4</b>			

Comentarios \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ANEXO No. 5 FOTOGRAFÍAS

- **Determinación de humedad**



- **Determinación de ceniza**

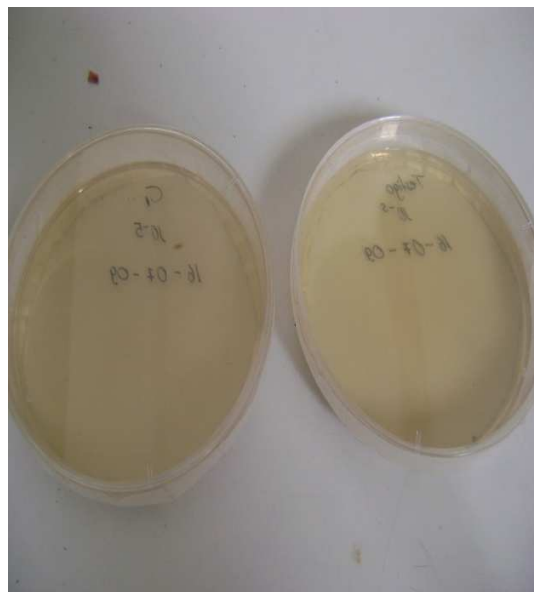


- **Determinación de extracto etéreo**





- **Análisis microbiológico. Mohos y Levaduras**



- **Proceso de Elaboración de la mermelada**





- **Degustaciones**

